

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES
BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE
BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES,
CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022**

**PARA OPTAR: EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

Bach. Payano Miranda, Carlos Alberto

ASESOR:

Dr. Ing. Abel Alberto Muñoz Paucarmayta

Ing. Alfredo Miguel Otaño Rodríguez

LINEA DE INVESTIGACION:

Transporte y Urbanismo

HUANCAYO – PERU

2022

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Ruben Dario Tapia Silguera
PRESIDENTE

Mg. Mauro Wilfredo Tazza Chaupis
JURADO

Mg. Alcides Luis Fabian Brañez
JURADO

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla
JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
SECRETARIO DOCENTE

Dedicatoria:

La presente tesis está dedicada a mi familia, por sinceramente soportarme, pero sobre todo a mi madre y a mis abuelos que son como cualquier otra persona sólo que más grandiosos.

Bach. Payano Miranda, Carlos Alberto

Agradecimiento:

A la Universidad Peruana los Andes por prepararme académicamente tanto física como intelectualmente.

Agradezco mucho a los ingenieros, familiares y amigos que me ayudaron en el proceso de la realización de la presente tesis.

Bach. Payano Miranda, Carlos Alberto

CONSTANCIA 029

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado:

“ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022

Cuyo autor(es) : Carlos Alberto, Payano Miranda

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor(a) : Dr. Ing. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta
Ing. Alfredo Miguel Otañe Rodríguez

Que, fue presentado con fecha 20.01.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 23.01.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **26 %**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 30 de Enero del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

CONTENIDO DE TABLAS.....	xi
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiii
CONTENIDO DE ECUACIONES	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xviii
CAPITULO I.....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	20
1.2. Delimitación del problema	22
1.2.1. Delimitación conceptual	22
1.2.2. Delimitación espacial.....	22
1.2.3. Delimitación temporal	22
1.3. Formulación del problema.....	23
1.3.1. Problema general	23
1.3.2. Problemas específicos.....	23
1.4. Justificación	23
1.4.1. Justificación práctica o social	23
1.4.2. Justificación científica o teórica.....	23
1.4.3. Justificación metodológica.....	24
1.5. Objetivos.....	24
1.5.1. Objetivo general.....	24
1.5.2. Objetivos específicos	24
1.6. Importancia.....	25
CAPÍTULO II.....	26
MARCO TEÓRICO	26
2.1. Antecedentes.....	26

2.1.1.	Antecedentes nacionales	26
2.1.2.	Antecedentes internacionales.....	29
2.2.	Bases teóricas o científicas	31
2.2.1.	Cenizas de tallos de banano y yeso.....	31
2.2.2.	Subrasante	36
2.2.3.	Estabilización de subrasantes blandas	41
2.3.	Definición de términos básicos.....	49
CAPITULO III	.....	50
HIPÓTESIS	.....	50
3.1.	Hipótesis	50
3.1.1.	Hipótesis general.....	50
3.1.2.	Hipótesis específicas	50
3.2.	Variables	51
3.2.1.	Definición Conceptual	51
3.2.2.	Definición Operacional.....	51
3.2.3.	Operacionalización de variables	52
CAPITULO IV	.....	53
METODOLOGÍA	.....	53
4.1.	Método de la investigación: Científico.....	53
4.2.	Tipo de la investigación: Aplicada	53
4.3.	Nivel de la investigación: explicativo.....	54
4.4.	Diseño de la investigación: experimental	54
4.5.	Población, muestra y muestreo	54
4.5.1.	Población.....	54
4.5.2.	Muestra	54
4.5.3.	Muestreo: no probabilístico	55
4.6.	Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	55

4.6.1.	Técnica: observación directa.....	55
4.6.2.	Instrumento de recolección de datos: ficha de recopilación de información.....	55
4.7.	Procedimientos de recopilación de datos.....	57
4.8.	Métodos de análisis.....	57
4.9.	Aspectos éticos de la investigación	57
CAPITULO V	.....	58
RESULTADOS	.....	58
5.1.	Descripción de zona de estudio	58
5.1.1.	Ubicación	58
5.1.2.	Características de la zona de estudio	58
5.2.	Estudios previos.....	59
5.2.1.	Estudios de campo	59
5.2.2.	Estudio de laboratorio.....	60
5.3.	Análisis de la información	60
5.3.1.	Cálculo del cambio de la plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso	60
5.3.2.	Análisis de la variación de la máxima densidad seca con la adición de cenizas tallos de banano y yeso.....	64
5.3.3.	Cálculo del cambio del módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso.....	66
5.3.4.	Estimación de la varianza de la capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso.....	68
5.3.5.	Determinación de la variación de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso	70
5.4.	Resultados de la investigación.....	71
5.4.1.	Resultados en el cambio de la plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso	71

5.4.2. Resultados del análisis de la varianza de la máxima densidad seca adicionando cenizas de tallos de banano y yeso	74
5.4.3. Resultados del cambio del módulo de resiliencia adicionando cenizas de tallos de banano y yeso 77	
5.4.4. Resultados de la variación de la capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso	79
5.4.5. Resultados de la determinación de la variación de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso.....	82
5.5. Contraste de hipótesis	83
5.5.1. Contraste de la hipótesis 1 para la plasticidad	83
5.5.2. Contraste de la hipótesis 2 para la máxima densidad seca.....	86
5.5.3. Contraste de la hipótesis 3 para el módulo de resiliencia	89
5.5.4. Contraste de la hipótesis 4 para la capacidad de soporte	91
CAPITULO VI	93
ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	93
5.1. Discusión con antecedentes	93
CONCLUSIONES.....	97
RECOMENDACIONES.....	99
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	100
ANEXOS	105
ANEXO 1: Matriz de consistencia.....	106
ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variables.....	107
ANEXO 3: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación.....	108
ANEXO 4: Plano de Ubicación y localización	111
ANEXO 5: Fichas y certificados de laboratorio	113
ANEXO 6: Panel fotográfico	163

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del contenido de yeso	32
Tabla 2. Densidad de solidos por tipo de suelo	33
Tabla 3. Cantidad mínima retenida por tamaño máximo nominal.	34
Tabla 4. Cantidad en gramos por ensayo	34
Tabla 5. Abertura de tamices según el ASTM	35
Tabla 6. Porcentajes de dosificación	36
Tabla 7. Categorías de la subrasante.	36
Tabla 8. Influencia de la cal en la plasticidad de la arcilla (compilado de Thompson, 1967)	41
Tabla 9. Requerimiento de cemento para una estabilización operativa.	42
Tabla 10. Categoría típica de resistencia a la compresión no confinada para mezclas suelo-cemento (10% de cemento por peso)	42
Tabla 11. Porcentaje de tipo de suelo según descripción	43
Tabla 12. Penetración vs. Carga unitaria patrón	44
Tabla 13. Energías en relación a las normas D698-70 y D1557-70.....	45
Tabla 14. Densidades con respecto a la exposición de la superficie terrestre.....	47
Tabla 15. Módulo de resiliencia para los ocho sitios	47
Tabla 16. Rangos de validez	56
Tabla 17. Validez de contenido del instrumento de las variables por juicio de expertos.	56
Tabla 18. Rangos de confiabilidad.....	56
Tabla 19. Ubicación de calicatas.....	60
Tabla 20. Prueba de Mecánica de Suelos	60
Tabla 21. Caracterización de las cenizas de tallos de banano	61
Tabla 22. Caracterización del yeso	61
Tabla 23. Análisis granulométrico de las cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y).	61
Tabla 24. Diseños de mezcla.....	62
Tabla 25. Análisis granulométrico de las muestras inalteradas	62
Tabla 26. CH y límites de consistencia de las muestras equivalente.	62
Tabla 27. Límites de consistencia de las muestras alteradas.....	63
Tabla 28. Ensayo del Proctor modificado de las muestras inalteradas	64
Tabla 29. Ensayo del Proctor modificado adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y)	65
Tabla 30. Módulo de resiliencia para las muestras inalteradas	67

Tabla 31. Módulo de resiliencia para las muestras alteradas	67
Tabla 32. Ensayo de CBR para las muestras inalteradas	68
Tabla 33. Ensayo de CBR para las muestras alteradas	69
Tabla 34. Resultados de la varianza de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso.....	70
Tabla 35. Límites de consistencia de las muestras alteradas.....	71
Tabla 36. Ensayo del Proctor modificado adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y)	75
Tabla 37. Módulo de resiliencia adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y)	78
Tabla 38. Ensayo del CBR adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y).....	80
Tabla 39. Resultados de la varianza de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso.....	82

CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mantenimiento de vía vecinal	22
<i>Figura 2.</i> Zona de estudio	22
<i>Figura 3.</i> El suelo está representado por un punto colocado dentro del diagrama triangular.....	35
<i>Figura 4:</i> Sección transversal – pavimento flexible	37
<i>Figura 5:</i> Tamices de granulometría.....	40
<i>Figura 6.</i> Ejemplo de densidad seca vs. contenido de humedad	42
<i>Figura 7.</i> Curva de saturación.....	43
<i>Figura 8.</i> Ensayo Proctor.	44
<i>Figura 9.</i> Índice de plasticidad y límite líquido en distintas zonas terrestres.....	46
<i>Figura 10.</i> Resultados característicos de Mr para superficies terrestres en clases con el sistema AASHTO.....	48
<i>Figura 11.</i> Resultados característicos de Mr para suelos clasificados con el sistema SUCS.....	48
<i>Figura 12.</i> Variación del índice de plasticidad entre las muestras inalterada y alteradas	63
.....	
<i>Figura 13.</i> Máxima Densidad Seca	64
<i>Figura 14.</i> Óptimo contenido de humedad	65
<i>Figura 15.</i> Varianza de la MDS	66
<i>Figura 16.</i> Varianza de la OCH	66
<i>Figura 17.</i> Cambio del módulo de resiliencia.....	67
<i>Figura 18.</i> Cambio del módulo de resiliencia.....	68
<i>Figura 19.</i> Ensayos del CBR del suelo patrón.....	69
<i>Figura 20.</i> Ensayos del CBR del suelo patrón y experimental	70
<i>Figura 21.</i> Variación del límite plástico entre las muestras inalterada y alteradas.....	71
<i>Figura 22.</i> Porcentaje de variación del límite plástico entre las muestras inalterada y alteradas.....	72
<i>Figura 23.</i> Variación del límite líquido entre las muestras inalterada y alteradas.....	72
<i>Figura 24.</i> Porcentaje de variación del límite líquido muestras alteradas e inalteradas	73
.....	
<i>Figura 25.</i> Distribución del índice plástico entre las muestras inalterada y alteradas .	74
<i>Figura 26.</i> Variación del índice plástico entre las muestras inalterada y alteradas...	74

<i>Figura 27.</i> Varianza de la MDS	75
<i>Figura 28.</i> Porcentaje de variación de máxima densidad seca	76
<i>Figura 29.</i> Variación de OCH.....	76
<i>Figura 30.</i> Porcentaje de variación de óptimo contenido de humedad	77
<i>Figura 31.</i> Cambio del Mr.	78
<i>Figura 32.</i> Porcentaje de variación módulo de resiliencia.....	79
<i>Figura 33.</i> Variación del CBR del suelo adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y)	80
<i>Figura 34.</i> Porcentaje de variación del CBR del suelo.....	81
<i>Figura 35.</i> Prueba de normalidad de la plasticidad de la subrasante estabilizada con ceniza de tallo de banano.....	83
<i>Figura 36.</i> Prueba de homogeneidad de varianzas	84
<i>Figura 37.</i> Prueba de Anova de un factor en la plasticidad de la subrasante estabilizada de tallo de banano.....	85
<i>Figura 38.</i> Prueba de Post hoc Tukey.	85
<i>Figura 39.</i> Gráfico de medias de la plasticidad del suelo	86
<i>Figura 40.</i> Prueba de normalidad de la densidad seca de la subrasante estabilizada con ceniza de tallo de banano.....	86
<i>Figura 41.</i> Prueba de homogeneidad de varianzas densidad seca del suelo	87
<i>Figura 42.</i> Prueba paramétrica de Anova de un factor	88
<i>Figura 43.</i> Prueba de Post hoc Tukey para la densidad seca del suelo blando.	88
<i>Figura 44.</i> Gráfico de medias para la densidad seca del suelo blando	89
<i>Figura 45.</i> Prueba de normalidad del módulo de resiliencia de la subrasante estabilizada con ceniza de tallo de banano	90
<i>Figura 46.</i> Prueba de hipótesis del módulo de resiliencia por Kruskal Wallis	90
<i>Figura 47.</i> Prueba de normalidad del CBR de la subrasante estabilizada con ceniza de tallo de banano.....	91
<i>Figura 48.</i> Prueba de hipótesis de la capacidad de soporte por Kruskal Wallis.....	92

CONTENIDO DE ECUACIONES

Ecuación 1: Peso específico relativo de sólidos.....	33
Ecuación 2: CBR.....	44
Ecuación 3: Límite plástico.....	45
Ecuación 4: Índice de plasticidad.....	45
Ecuación 5: Módulo de resiliencia.....	46

RESUMEN

En la presente tesis tuvo como como problema general: ¿Cuánto varía la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?, y como objetivo general se tuvo: Determinar la variación de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022, y como hipótesis general se tuvo: La estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso varía significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022. el método de la investigación es experimental, de tipo de investigación aplicada, con un nivel explicativa. La finalidad de la tesis pretenderá que los resultados obtenidos en el análisis comparativo de la estabilización de suelos blandos adicionando cenizas de tallos de banano y yeso amplíen los avances en la ingeniería, asimismo como resultados se obtuvo en la plasticidad presento variación de manera descendente de 15.68% hasta 8.6% y en la densidad seca se obtuvo variaciones mínimas de 1.275g/cm³ hasta 1.614 g/cm³ de la misma forma en el módulo de resiliencia se obtuvo variaciones de 5591.62psi hasta 17221.64 con un porcentaje de variación de 227.48% y en la capacidad de soporte los valores de mejora fue de 3.40% hasta 21.70%, Finalmente se concluye que a mayor adición de cenizas de banano y yeso mayor es la resistencia del suelo blando por lo que al transmitir las cargas de los vehículos tendrá un mejor desempeño.

Palabras claves: Resistencia, Plasticidad, módulo de resiliencia, Subrasante.

ABSTRACT

In this thesis, the general problem was: How much does the stabilization of soft subgrades with ashes from banana stems and gypsum vary in neighboring roads, Shankivironi highway, Junín 2022?, and the general objective was: Determine the stabilization variation of soft subgrades with ashes from banana stems and gypsum on local roads, Shankivironi highway, Junín 2022, and as a general hypothesis was: The stabilization of soft subgrades with ashes from banana stems and gypsum varies significantly on local roads, Shankivironi highway, Junín 2022. The research method is experimental, applied research type, with an explanatory level. The purpose of the thesis will be that the results obtained in the comparative analysis of the stabilization of soft soils by adding ashes from banana stems and gypsum expand the advances in engineering, likewise as results obtained in plasticity I present a descending variation of 15.68 % up to 8.6% and in the dry density minimum variations of 1.275g/cm³ up to 1.614 g/cm³ were obtained in the same way in the resilience modulus variations of 5591.62psi up to 17221.64 were obtained with a variation percentage of 227.48% and in the support capacity of the improvement values was from 3.40% to 21.70%. Finally, it is concluded that the greater the addition of banana ashes and gypsum, the greater the resistance of the soft soil, so that when transmitting the loads of the vehicles it will have a better performance.

Keywords: Resistance, Plasticity, resilience modulus, Subgrade.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación se titula: “Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022”, el cual busca la solución del problema: ¿Cuánto varía la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?, se menciona que en la actualidad se van realizando estabilizaciones de subrasantes blandas con distintas técnicas y materiales, en la que las carreteras son la causa primordial para crecimiento económico de un país por lo que ocasiona distintas preminencias e impactos positivos en la sociedad por lo que este país crece directamente gracias a las infraestructuras carreteras que ocasionan enormes movimientos económicos, sociales y tecnológicos logrando satisfacer las necesidades y distintos servicios de la población.

En los últimos años a nivel mundial se ha generado un amplio avance en la tecnología y en la investigación, en todos los ámbitos generando un cambio positivo, por otro lado este avance tecnológico no siempre llega a los lugares lejanos, por lo que enfocándonos en las infraestructuras viales, éstas quedan sin tratamiento, dificultando el empuje económico de muchos lugares lejanos, esta investigación enfocándose por luchar contra la pobreza busca una solución a la realidad problemática que ocurre actualmente en Shankivironi. Así mismo y con la finalidad de mejorar y ampliar los avances en la ingeniería se propone esta investigación.

Para el desarrollo de esta investigación se revisa diversas teorías enfocadas en el mejoramiento de estabilización de suelos con diversos aditivos, los cuales están relacionados con las variables: Cenizas de tallos de banano y yeso, y Estabilización de subrasantes blandas de la investigación.

En su desarrollo se fija como objetivo determinar la variación de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022. La importancia de este proyecto radica en el aprovechamiento del lugar, como son las cenizas de tallos de bananos que se encuentra en la zona de estudio sin un tratamiento de residuos adecuados.

La tesis está conformada por los ítems correspondientes:

CAPÍTULO I: Describe el planteamiento del problema, el problema general y los específicos, como la delimitación, justificación, objetivos y la importancia

CAPÍTULO II: Realiza el marco teórico colocando referencias internacionales y nacionales, que fueron de ayuda para desarrollar el trabajo de investigación, además en esta sección se detalla las bases teóricas para conocer las variables.

CAPÍTULO III: Precisa la hipótesis general y las específicas, así como también las definiciones conceptuales y operacionales de las variables.

CAPÍTULO IV: Detalla el método, el tipo, el nivel, el diseño, la población, muestra y muestreo, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, procedimiento de recolección de datos, método de análisis y los aspectos éticos.

CAPÍTULO V: Se presenta los resultados, como la descripción de la zona de estudio, los estudios previos, el análisis de información y los resultados de la investigación y el contraste de hipótesis.

CAPÍTULO VI: se muestra el análisis y la discusión de resultados desarrollada en la presente investigación comparando los resultados que obtuvimos con los antecedentes nacionales, internacionales, y las normas.

Bach. Payano Miranda, Carlos Alberto

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente se viene presentando una infinidad de proyectos destinados a la infraestructura vial, esto porque hasta la fecha del 27 de Julio del 2022 se habían identificado en ese entonces 1,863 km de carretera que requerían mantenimiento periódico cuyo costo ascendía a s/. 93.7 millones.

Según la Organización Internacional del Trabajo (2004) refiere que un camino empedrado se asemeja a un pavimento flexible, puesto que las deformaciones que ocurren en la subrasante se asemejan al pavimento flexible, sin embargo, ningún método de diseño de pavimento flexible es aplicable ya que su conducta es distinta. Existen muchos factores que inciden en el periodo del empedrado, siendo estos factores principalmente: la calidad de la subrasante, la eficiencia del drenaje superficial, la distribución del tráfico, la cantidad de tráfico, y un plan adecuado en mantenimiento y conservación de la carretera.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008) refiere que, para mejorar la subrasante hay tres tratamientos principales; por ejemplo, se puede sustituir el material inadecuado; como también se puede estabilizar con cemento, cal o aditivos químicos, y siendo la tercera alternativa construir una nueva capa sobre la subrasante existente; el manual indica que para escoger la alternativa correcta se deberá realizar un análisis

técnico – comparativo. Generalmente se sugiere que cuando existan subrasantes con CBR menor al 6% clasificadas como muy pobre o pobre, se deberá eliminar el material inadecuado y reemplazarlo por un material granular con un CBR mayor a 10% y un IP menor a 10, estabilizando la subrasante.

El Sistema Nacional de Carreteras (2007) clasificó las carreteras del país al 31 de diciembre como unos 30,069 km pavimentadas y 142,989 km como no pavimentadas, en el ámbito regional Junín registra 8.847.2 km de carreteras vecinales no pavimentadas y en el ámbito provincial Chanchamayo registra 0.3 km asfaltada, 1,070.5 km afirmada, 1,099.8 km sin afirmar y 59.3 km como trocha.

El 27 de julio del 2022 el Ministerio de Economía y Finanzas (2014) a través del DECRETO SUPREMO N° 172-2022-EF, autorizó la transferencia de recursos la suma de s/. 253,148,171.00 (doscientos cincuenta y tres millones ciento cuarenta y ocho mil ciento setenta y uno) por parte del ministerio de transportes y comunicaciones a los gobiernos locales para ejecutar el mantenimiento periódico y rutinario de las vías vecinales en diversas regiones, generando un gran movimiento económico conllevando a un crecimiento económico beneficiando al país.

En la carretera del camino vecinal Shankivironi – anexo 7 de Junio se viene presentando el problema de que en la actualidad se encuentra en un mal estado, esto se viene presentando todo el tiempo por la falta de tratamiento y olvido que tiene esta carretera, debido a que no se realiza su mantenimiento periódico, presentando deficiencias en el sistema de drenaje, ahuellamiento, acumulación de agua, con un clima que varía de varía de húmedo a semifrío, teniendo lluvias intensas con promedios anuales aproximados de 500mm, ocasionando que la carretera se llene de lodo, dificultando el tránsito vehicular, perjudicando principalmente a los pobladores del camino vecinal Shankivironi ya que su principal actividad económica es la agricultura y ganadería, dificultando el comercio, es por ello que se plantea como alternativa de solución la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso, dándole un tratamiento a la carretera estabilizando la subrasante, para así mejorar las vías de acceso para que se puedan establecer como nuevos mercados de consumo a la ciudad y así elevar la calidad de vida de los pobladores.



Figura 1. Mantenimiento de vía vecinal

Fuente: Plataforma digital única del estado



Figura 2.. Zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Delimitación conceptual

La presente investigación interiorizará en el estudio de la subrasante aplicando los teorías y conceptos relacionadas con el estudio de suelos, como la estabilización de suelos, estudio de laboratorios, y otros.

1.2.2. Delimitación espacial

La siguiente investigación titulada se desarrollará en el distrito de Perené, provincia de Chanchamayo y departamento de Junín.

1.2.3. Delimitación temporal

La información que se va a usar en la tesis que lleva como título “Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de Banano y yeso en caminos

vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022” comienza en el periodo del 2022 hasta el 2023.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuánto varía la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿En cuánto cambia la plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?
- ¿Cuánto varía la máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?
- ¿En cuánto cambia el módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?
- ¿Cuánto varía la capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación práctica o social

Dicho en palabras de Bernal (2010), “Cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (p. 106).

Esta investigación se origina porque existe la necesidad de mejorar las subrasantes blandas con el uso de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín, mejorando la calidad de vida de la población.

1.4.2. Justificación científica o teórica

En consideración de Fernández Bedoya (2020), “la justificación científica está relacionada a la inquietud que presenta el investigador para llegar a profundizar los enfoques teóricos que vienen a tratar el problema que se muestra con el objeto de avanzar en el conocimiento” (p. 70).

La presente tesis se desarrolla con el fin de incrementar el conocimiento en la infraestructura vial en el campo de la ingeniería, estabilizando la subrasante blanda con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín, donde los valores obtenidos, llegando a sistematizar como una proposición de llegar a incluirse como conocimiento científico.

1.4.3. Justificación metodológica

Según Bernal (2010), “una investigación presenta una justificación metodológica en caso el método empleado en este llega a constituir un aporte independiente a los resultados que se obtengan demostrando así que podrán ser empleados por más investigadores” (pág. 23).

Esta investigación se elabora mediante el método científico, llegando a aplicarse como parte de una metodología experimental pura lo cual puede servir como antecedente para nuevos trabajos de investigación y ampliar conocimientos de este tipo, una vez demostradas su validez y confiabilidad.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la variación de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

- Calcular el cambio de la plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.
- Analizar la variación de la máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.
- Calcular el cambio de módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022
- Estimar la variación de la capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

1.6. Importancia

Esta investigación es importante porque solucionara el problema de la falta de tratamiento y olvido que tiene esta carretera, debido a que no se realiza su mantenimiento periódico, presentando deficiencias en el sistema de drenaje, ahuellamiento, acumulación de agua, con un clima que varía de varía de húmedo a semifrío, teniendo lluvias intensas con promedios anuales aproximados de 500mm, ocasionando que la carretera se llene de lodo.

Sus resultados servirán para darle un tratamiento económico a la carretera estabilizando la subrasante para así mejorar las vías de acceso para que puedan se establecer como nuevos mercados de consumo a la ciudad y así elevar la calidad de vida de los pobladores.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Goñas y Saldaña (2020) en su artículo **titulado:** “Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada”, fijó como **objetivos:** Evaluar el predominio que presenta un subproducto ocasionado por la quema de carbón mineral y vegetal que se obtiene de una industria ladrillera de la ciudad de Chachapoyas, empleando el **método:** estadístico. Obtuvo como **resultado:** Que el incremento de la capacidad portante del suelo se comporta proporcionalmente a los porcentajes de cenizas de carbón, incorporados. Finalmente concluye: que las cenizas de carbón si llegan a mejorar la capacidad portante de los suelos tipo CH y OH, sin lograr estabilizarlos según el Manual de Carreteras.

Linares y otros (2020) en su artículo titulado: “Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido”, planteó como objetivos: Determinar la influencia de las bolsas de polietileno fundido en la estabilización de un suelo arcilloso a nivel de subrasante. Aplicando una metodología: Inductiva ya que va de lo particular a lo general, desde tomando muestras de suelo a conocer sus propiedades físicas y mecánicas, que se aplicaron

en el laboratorio añadiendo bolsas de polietileno fundido para mejorar la subrasante de la Av. Los libertadores y Jr. Las Orquídeas, Pueblo Joven 16 de octubre. Obteniendo como resultado: que el tratamiento que presento mejor comportamiento en función de las propiedades físicas es el T1 (4%) donde se llegó a disminuir el índice de plasticidad de 13.55% que era lo del suelo natural a 8.98% (4% BPF), y para las propiedades mecánicas el que presento mejores resultados fue el T3 (12%) ya que el OCH disminuye de 18.23% en suelo natural a 15.46% (12% BPF), mientras que la máxima densidad seca aumenta de 1.730 gr/cm³ en suelo natural a 1.807 gr/cm³ (12% BPF) y el CBR del mismo modo aumenta de 5.6% en suelo natural a 9.9 % (12% BPF). Por lo que finalmente, concluye que: La adición de bolsas de polietileno fundido si mejoran las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso a nivel de subrasante, de modo que se logró estabilizar la subrasante según el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Corrales (2021) en su tesis de grado **titulado:** “Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, salvación de Madre de Dios 2021”, planteó como **objetivos:** Evaluar la varianza de la estabilización en la subrasante adicionando la ceniza de tallos de banano en la avenida Manu, Salvación, Madre de Dios 2021, aplicando una **metodología:** Cuantitativo, con tipo aplicada, el cual consiguió los **resultados** siguientes: Que la plasticidad reduce de 7.80% a 5.9%, adicionando 3% de ceniza de tallo de banano, la compacidad reduce de 1.58 g/cm³ a 1.574 g/cm³ agregando 5% de ceniza de tallo de banano, el CBR (95% MDS) mejorando de 3.9% con la adición de 7% de ceniza de tallo de banano a 8.3% y el módulo resiliente aumenta de 6104.8 psi a 9899.2 psi con la adición de 7% de ceniza. Finalmente, obtuvo como **conclusión:** Que la estabilización de la subrasante mediante la adición de ceniza de tallos de banano mejora la resistencia de la subrasante.

Curasma (2021) en su tesis de grado **titulado:** “Estabilización de subrasantes blandas con insumos inorgánicos, avenida Integración Este - Torre Torre, Huancayo, Junín 2021”, planteo como **objetivo:** Analizar la modificación de la estabilización de subrasantes blandas adicionando los insumos inorgánicos, Av. Integración Este – Torre Torre, Huancayo; empleando la **metodología:** Científica,

del tipo aplicativo. Obteniendo como **resultado:** que la subrasante con la dosificación del 35% de insumos inorgánicos (ceniza de madera y cal) disminuye el índice de plasticidad de 8% a aun no plástico, aumento del contenido de humedad de un 9.50% a un 14.20 %, disminuye la máxima densidad seca de 2.058 g/cm³ a un 1.831 g/cm³ y un aumento de CBR de un 7.4% a un 23.40%. Finalmente, **concluye:** Que la subrasante blanda con 35% de ceniza de madera y cal llega al CBR de 23.40%, un OCH de 14.20%, una MDS de 1.831 g/cm³ e IP de NP, lo que representa el aumento del 16% en CBR, decreciendo en la MDS en un 11% y una disminución en la plasticidad a NP en comparación del espécimen natural de la subrasante.

Olano y otros (2021) en su artículo **titulado:** "Incremento del valor de soporte del suelo adicionando eco estabilizante a partir de cenizas cascarilla de café arábica", planteó como **objetivos:** Detallar las proporciones para la estabilización de las superficies terrestres cohesivas adicionando el eco estabilizante desde las cenizas de cascarilla de café arábica. Aplicando una **metodología:** De investigación aplicada debido a que detalla una alternativa de suelos cohesivos, solucionando el problema de las trocas carrozables. Obteniendo como **resultado:** Que la resistencia del suelo mediante del ensayo de CBR al 95% y 100% expone resistencias muy bajas que se encuentran entre 4.7% y 14.5%, al examinar la resistencia del suelo cohesivo adicionando las cenizas de cascarilla de café arábica (CCA), revela que las propiedades de resistencia de CBR al 95% aumentan, con respecto a las calicatas el CBR aumenta directamente proporcional en la mayoría de las calicatas, pero no en todas. Finalmente, **concluye:** Que, en relación a las propiedades mecánicas del suelo arenoso, llega a no ser estable por las diferentes modificaciones volumétricos generados con el agua, el cual respecta a una superficie terrestre de árido fino como son: arena francosa, franco arenoso, arcillas y arcilla arenosa. Al identificar propiedades físicas de la CCCA para poder añadir con distintas dosificaciones, llegando a la conclusión que su CH es del 3.7%, es por eso que al momento de adherirlo no ocasionará impacto negativo en las modificaciones volumétricas del suelo. Concluyendo que revisando el CBR al 95%, en la mayoría de las calicatas su resistencia sobrepasa en 17.40% 19.7%, 20.8% y 27.40%, en relación según a sus proporciones de 10%, 15%, 20% y 25%.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Según Fiallos Condo (2018) en su tesis del grado de Máster **titulado:** “Análisis comparativo de la estabilización de un suelo arcilloso por tres métodos químicos cal, cloruro de calcio y sulfato de calcio (yeso)”, donde la obtención del grado, establece como **objetivo:** Evaluar y comparar el comportamiento de un suelo arcillosos estabilizado con tres componentes químicos: Cal, cloruro de calcio y sulfato de calcio, en la que el tipo de **metodología:** Exploratoria y de nivel de investigación experimental, obteniendo como **resultado:** Que se ejecutó el ensayo in situ de cono y arena de Ottawa con la norma AASHTO T-205, ASTM D- 2167, donde se obtuvo la densidad de campo de la muestra siendo de 1,13 gr/cm³ con un contenido de humedad del 191,07 %, para la resistencia el ensayo de penetración de cono estático con un valor máximo de 23,53 kg/cm² en el punto 7 y para el CBR, obteniendo la capacidad del suelo de soportar cargas, se establece que el valor de 14,70 de CBR, llegando a la **conclusión:** Que al realizar el análisis comparativo de arcilla – cal con arcilla yeso y arcilla cloruro de calcio, las propiedades y su comportamiento mejora dependiendo de los porcentaje utilizados y los días de curado.

Según Parra (2018) en su tesis **titulada:** “Estabilización de un suelo con cal Y ceniza volante” consigna el siguiente **objetivo:** Desarrollar la estabilización química de la superficie terrestre, a través de la incidencia del cal y ceniza en distintas dosificaciones para analizar la dosificación óptima, mediante a la resistencia a la compresión y tracción, en la que el tipo de **metodología:** no indica cual se está aplicando, obteniendo como **resultados:** que la cal en porcentajes de 0,2,4,6 y 8% tiene una deformación máxima de 1.590, 5.473, 4.837, 3.946 y 3.258 respectivamente, para la ceniza con los mismos porcentajes de dosificación tiene una deformación máxima de 1.590 , 6.695, 9.648, 8.897 y 5.677 respectivamente. **Concluyendo:** Que la evaluación de los ensayos de compresión y tensión permitió realizar comparaciones entre las dos muestras, detallando que independientemente del % de cal viva añadida, la resistencia aumentaba. en muestras de ensayo que pueden ser utilizadas para asegurar la versatilidad de este material en la estabilización química en suelos con alto contenido de arcilla,

Según Larrea et al. (2019) en su tesis denominado como **título:** “Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio”, utiliza como **objetivo:** Analizar la Estabilización de un suelo arcilloso con el IP con NaCl y CaCl₂ en su accionamiento en vías, en la que el tipo de **metodología:** no indica cual se está aplicando, obteniendo como **resultados:** que para un 15% de NaCl el ensayo de CBR se obtuvieron valores que disminuyeron ligeramente con respecto al suelo estándar de 27,27 kg/m³ a 24,20 kg/m³, lo que corresponde al desperdicio de 11,26 por ciento. No se considera, sin embargo, el % de C.B.R tiende a permanecer estable. Para un 20% de cloruro de calcio el ensayo de CBR La combinación de este estabilizador llevó los valores críticos del suelo estándar de 27,27 kg/m³ a 5,58 kg/m³, llegando a corresponder a pérdidas del 79,54%. Desde esa perspectiva, estos valores no respectan al % de CBR exigido en la norma MTOP (2012). **Concluyendo:** Se ha observado en lo que corresponde a cloruro de sodio el % del CBR disminuye de un 27,27% a un 24.20% al 95% de compacidad representando la disminución poco significativa del 11.26%, y para el CaCl₂, el CBR disminuyo del 27,27% a 5,58% al 95% representando una caída del 79.54%.

Según Portaluppi (2019) en su tesis de grado **titulado:** “Estudio del comportamiento mecánico mediante ensayos cíclicos de suelos arcillosos del bajo chaco estabilizados con cal” en el que presenta como **objetivo:** Analizar el comportamiento mecánico de suelos con arcilla del bajo chaco que se estabiliza con cal desde los ensayos cíclicos para el empleo en obras viales. En la que la **metodología:** usada no especifica, obteniendo los siguientes **resultados:** las curvas del módulo de elasticidad en relación a la fuerza de deflexión con resultados semejantes de contenido de cal. Por lo que se obtienen valores más altos del módulo de elasticidad cuando aumenta el contenido de cal. Concluyendo que al adicionar cal, a mayor cantidad el módulo resiliente también es mayor. Variando los valores entre el rango de 200 MPa a 450 MPa para esfuerzos de desviación de 18 kPa a 250 kPa.

Según Alarcón et al. (2020) en su artículo titulado: “Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso” en el que presenta como **objetivo:** Sustituir las muestras usuales aplicadas en las bases granulares para el mejoramiento de la subrasante de las estructuras del pavimento, de la misma manera en que se

sobrepasan los restantes sacados del petróleo. En la que la **metodología:** usada no específica, obteniendo los siguientes **resultados:** De que el IP reduce a medida que se incrementa lodo al material de subrasante hasta un 6%, con el 8% de lodo el efecto es nulo y el espécimen tiene la misma plasticidad que la muestra no tratada. Adicionando el lodo a la subrasante no daña la máxima medición de la humedad óptima y la DSM. El módulo resiliente de la subrasante detalla el comportamiento que no es regular en relación al 5 de lodo y tiempo de curado, donde los excelentes valores se obtienen del 8% de lodo y curado 26 días, valores semejantes con el 4% de lodo para los distintos tiempos de curado, llegando a la **conclusión:** De que para tratar la subrasante se debe trabajar con 4 por ciento de lodo aceitoso, debido a que se detallará un aumento de la resistencia del orden del 37% en relación a la subrasante natural.

Según García (2022) en su tesis de denominado por **título:** “Estabilización de suelos con cal como una alternativa viable para la construcción y rehabilitación de caminos rurales en Colombia”, con la que presenta el **objetivo:** Evaluar la estabilización de las superficies terrestres, a través del empleo de la cal como una solución para el mejoramiento de las vías terciarias y rurales, empleando la **metodología:** usada no específica. obteniendo los siguientes **resultados:** Que la solución lleva a la disminución del 39% de costos de implementación del trabajo de investigación, por lo que se refleja en los costos del trabajo utilizado mediante la unidad en comparación, aplicando el método tradicional y donde **concluye:** Que se observó en la estabilización de las superficies terrestres con cal mejora las características físicas y químicas de los suelos expansivos, por lo que no es adecuado que la estructura tenga resistencia suficiente para la elaboración de caminos, y también que presenta una causa significativa en la disminución de la plasticidad del suelo, la disminución del porcentaje de expansión del suelo se refleja en las condiciones de días de trabajo y humedad y agua subterránea, lo que aumenta el tiempo de trabajo de la estructura de rodillos.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Cenizas de tallos de banano y yeso

Últimamente en el campo de la ingeniería se ha enfocado en el estudio de materiales orgánicos y en las fibras vegetales por su fácil obtención y extracción sobre todo en los climas tropicales, como es en el caso donde se está desarrollando esta tesis.

Según Armas et al. (2016) en este estudio se realizaron pruebas de tracción y flexión en equipos de ensayos universales, para poder obtener las propiedades de las fibras de banano, del material compuesto y de la resina de poliéster. Las fibras se obtuvieron del tallo de banano, en forma de hilos. Se realizaron pruebas con las fibras de banano extraídas sin tratamiento y con tratamiento de curado con NaOH 10%, para conseguir cómo se comportan las propiedades mecánicas. Para extraer las fibras de banano primero retiraron las capas del tallo de la planta, para seleccionar las fibras correspondientes, luego extrajeron los diferentes tipos de fibras de banano presentes en las capas, por último, separaron las fibras en dura y malla (p. 21-22). Llegaron a la conclusión de que al reforzar las resinas con fibra de plátano llegaron a ser mejores, en comparación a las de resina poliéster.

Según Vargas (2009) se puede encontrar el yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en forma de residuos de material parental gipsífero o nuevos elementos formados. El cual corresponde a la forma de pseudomicelios, tiene la característica de cristales de tamaño grueso o acumulaciones polvorizadas de sueltas a compactas. Esta última forma da al horizonte gipsífero la estructura masiva y una textura arenosa. las formas de yeso secundario en los suelos son diversas y se consideran como caracteres informativos para diagnósticos de la génesis del suelo (p. 40).

Tabla 1. Clasificación del contenido de yeso

%			
N	0	No gipsífero	EC=<1,8dS m ⁻¹ en 10 g suelo/25 ml H ₂ O EC=<0,18dS m ⁻¹ en 10 g suelo/25 ml H ₂ O EC=<1,8dS m ⁻¹ en 10 g suelo/25 ml H ₂ O
SL	=0-5	ligeramente gipsífero	EC=<1,8dS m ⁻¹ en 10 g suelo/25 ml H ₂ O
MO	=5-15	Moderadamente gipsífero	EC=>1,8dS m ⁻¹ en 10 g suelo/25 ml H ₂ O
ST	=15-60	Fuertemente gipsífero	Valores más altos pueden ser diferenciados por la abundancia de H ₂ O pseudomicelio soluble/cristales y color del suelo
EX	=>60	Extremadamente gipsífero	

Fuente: Vargas (2009)

2.2.1.1. Propiedades y características

a. Peso específico

Según Domínguez et al. (2006) la densidad de los sólidos de un suelo, lo define como la relación entre el peso del sólido y el volumen de agua que desalojan, dando como un resultado de número abstracto, el cual sirve como fines de clasificación, también participa en la mayoría de cálculos que se realizan en los laboratorios de suelos.

Para determinar el peso específico relativo de sólidos o la densidad de sólidos se usa matraces calibradas a distintas temperaturas, encontrándose habitualmente en la tabla 2.2 los siguientes valores (p. 21).

Tabla 2. Densidad de sólidos por tipo de suelo

Tipo de suelo	Densidad de sólidos
Cenizas volcánicas	2.20 – 2.50
Suelos orgánicos	2.50 – 2.65
Arenas y gravas	2.65 – 2.67
Limos inorgánicos y guijarros arcillosos	2.67 – 2.72
Arcillas poco plásticas y medianamente plásticas	2.72 – 2.78
Arcillas medianamente plásticas y muy plásticas	2.78 – 2.84
Arcillas expansivas	2.84 – 2.88

Fuente: Domínguez et al. (2006)

Existen ciertas excepciones con los valores indicados en el caso de la turba se evidenciaron valores de 1.5 y hasta menos, debido a que se encontraba demasiada materia orgánica, por otra parte, en los suelos compuestos de minerales de hierro el valor de la densidad alcanzaba valores de hasta 3.0. (p. 21)

Para hallar el peso específico relativo de sólidos se usa la siguiente ecuación:

Ecuación 1: Peso específico relativo de sólidos.

$$S_s = \frac{W_s}{V_s} = \frac{W_s}{W_s + W_{mwf} - W_{mwf_s}}$$

Donde:

S_s= peso específico relativo de sólidos o Densidad de sólidos

W_s= Peso de los sólidos

V_s = Volumen de los sólidos

Wmwf= Peso del matraz aforado (calibración)

Wmwfs= Peso del matraz aforado más los sólidos

b. Granulometría

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017) para el ensayo de análisis granulométrico para el tipo de suelo arenoso la muestra mínima que se requiere es de 115g de material que pase o no por el tamiz N°10 (2,000 mm), para los suelos de tipo limoso o arcilloso la cantidad mínima que se requiere debe ser de 65g. La cantidad de muestra requerida para esta prueba depende de la proporción de masa fina a gruesa que puede o no pasar el tamiz No. 10 (2000 mm) y el tamaño máximo de la muestra de material que es suficiente para ser considerado representativo.

Tabla 3. Cantidad mínima retenida por tamaño máximo nominal.

Tamaño Máximo		Cantidad mínima retenida en el tamiz N° 10 (2,00 mm)
Nominales	Redondeados	
9,5 mm (3/8")	10 mm	500 g
19,0 mm (3/4")	20 mm	1000 g
25,4 mm (1")	25 mm	2000 g
38,0 mm (1 1/2")	40 mm	3000 g
50,8 mm (2")	50 mm	4000 g
76,2 mm (3")	80 mm	5000 g

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017)

Para la precisión de los coeficientes de las superficies terrestres, las mínimas cuantías necesitadas en algunos ensayos deben pasar por el tamiz N°40 y llegando a ser en total 210 grados divididos así:

Tabla 4. Cantidad en gramos por ensayo

Ensayo	Cantidad en gramos
LL	100
LP	15
LC	30
Ensayos de verificación	65

Fuente: MTC (2017)

Según González (2001) refiere que granulometría respecto a los % en peso de las diferentes dimensiones de granos encontrados en la muestra de la superficie

terrestre, analizados por el tamizado, sedimentación, o de diferentes medios. Los tamices son una serie de depósitos cilíndricos metálicos con las bases enrejadas de alambre de distintas aberturas que son para seleccionar las dimensiones por intermedio de la rejilla. Los tamices normalizados según el ASTM se clasifican como serie gruesa y serie fina hasta un tamaño de tamiz de N°200 (p. 17 y 18).

Las normas internacionales en su mayoría se asemejan en ser reemplazados en ensayos y clases en la serie de tamices para el ensayo de granulometría. La clase principal de acuerdo a la dimensión de los granos, concordan con la mayor parte de clases en lo internacional.

Tabla 5. Abertura de tamices según el ASTM

Tipo	Denominación	Tamaño de partículas
Suelos no cohesivos	Bolos (ripios, bloques, cantos rodados)	De 200 mm a 60 mm
	Gravas (gruesas y finas - gravilla)	60 mm - 20 mm y 20 mm - 2 mm
Suelos cohesivos	Arenas	2 mm a 0,2 mm y 0,2 mm a 0,06 mm
	Limos	De 0,06 mm a 2∞
	Arcillas	Menores de 2∞

Fuente: González (2001)

La filiación de suelos por intermedio de sus porcentajes de arena, limo, arcilla, en la figura 2 se simplifica siendo denominada como diagrama triangular o de Feret.

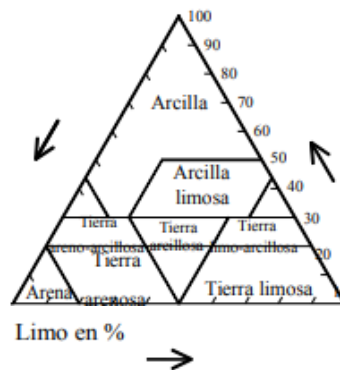


Figura 3. El suelo está representado por un punto colocado dentro del diagrama triangular

Fuente: González (2001)

c. Porcentaje de dosificación

Según Rocha (2002) refiere que la dosificación es la acción de establecer una cantidad fija para determinar los ensayos, si variamos la dosificación se obtendrá

resultados diferentes. En este estudio técnico refiere que si se usa diferentes cantidades de cemento en los ensayos, indicara resultados diferentes, capaz de escoger el más optimo y estabilizar el suelo (p. 6) La metodología usada en el presente estudio técnico es realizar los ensayos preliminares del suelo, con dosificaciones conocidas, y luego realizar el ensayo de compactación de suelo – cemento, para posteriormente determinar la resistencia a la compresión a los 7 días, y por último comparar la resistencia media, la compresión simple se obtiene en las probetas y la resistencia a la compresión mínima adm para la superficie terrestre que se está estudiando (p. 20 y 21)

Es por esta razón que para esta investigación usaremos los porcentajes de dosificación de las cenizas y yesos de la siguiente manera.

Tabla 6. Porcentajes de dosificación

	Porcentaje de dosificación			
Cenizas de tallos de banano y yeso	17.5%	16 %	14.5%	16.5%
Cenizas de tallos de banano	6.5%	6 %	5.5%	5.5%
Yeso	11%	10%	9%	11%

Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Subrasante

Según Alatraste Cruz (2018), la subrasante es la capa del área de compasión y dispuesto de un camino que soporta la estructura del pavimento, lo cual llegue a lo profundo en la que no ocasione desniveles y efectos en la carpeta asfáltica, con respecto a la subrasante es dar una cooperación con razón uniforme la cual alcanza a encontrarse en corte o relleno de acuerdo a la situación. El espesor del pavimento necesita en gran parte de la calidad que se detalla en la subrasante, por lo que esta debe tener en consideración los requisitos de incompresibilidad, resistencia e inmunidad a la expansión y contracción al contacto con agentes de agua (p. 27).

Además, llegan a ser tomados en cuenta la cimentación del pavimento en la que se comprueba la función de resistir la carga que desplaza el pavimento llegar a entender, de tal modo no ocasionar que el terraplén no contamine el pavimento y sea succionado por las terracerías.

Tabla 7. Categorías de la subrasante.

Categorías de la Subrasante	CBR
So: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	De CBR ≥ 30%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014)

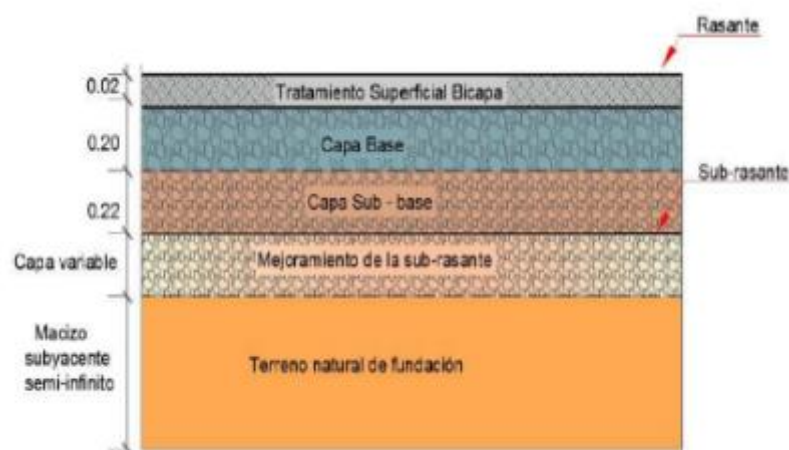


Figura 4: Sección transversal – pavimento flexible

Fuente: “Estabilización de suelos cohesivos con aditivo organosilanos a nivel de subrasante”-Martínez Chávez, Esther- “Universidad Peruana los Andes”- 2019.

El diseño final se realizará según a la carga de diseño por ejes parecidos dados por el tránsito, por lo que esta carga llega a ser sometida alcanzando a la subrasante.

Las características físico- mecánicas se emplearon al momento de la adecuada elección de elementos, control de calidad y parámetros. Para tener en consideración un buen control de calidad, está en relación con la resiliencia, módulo de Poisson, CBR y el módulo de reacción de la subrasante.

La subrasante llega a resistir el N° de límites de vehículos y equipos durante el periodo de construcción, suministrar en cimentación a lo largo del proceso de compactación de las capas de rodadura y dar una correcta resistencia vehicular a las que será sujeto a su vida útil.

2.2.2.1. Estabilización de suelos de Subrasante

El ministerio de vivienda y urbanismo de Chile (2018), detalla que las técnicas nos llegan a acceder el mejoramiento de manera total en las propiedades de la superficie terrestre por la agrupación de técnicas que se considerará en la elaboración de la vía.

Estas técnicas llegan a verse dañados por los tipos de suelos u componentes en las que se utilizará en distintos métodos para el procedimiento (pág. 27).

- Incremento de la durabilidad
- Reducción de los requerimientos de
- Incremento de la permeabilidad del suelo
- Disminución de polvo
- Mejora de resistencia de suelo

2.2.2.2. Propiedades físicas y dinámicas de la Subrasante

De acuerdo con Sánchez (2016) menciona que los resultados que detallan las superficies terrestres de subrasante es uno de los medios fundamentales en el diseño del pavimento, por lo que el resultado llega a detallarse que la subrasante ante las cargas de tránsito necesitará del tipo de suelos en la que se detalle la densidad, la humedad y el momento de la aplicación.

En el desarrollo de caracterización de los suelos de la subrasante llegarán a las etapas que se menciona a continuación:

- Exploración de la subrasante
- Conceptualización del perfil y delimitación de áreas homogéneas.
- Desempeñar ensayos de resistencia sobre el tipo de suelo preeminente.
- Realizar la resistencia y los resultados que nos ofrece las cargas

Se desarrolla la exploración que se debe a la subrasante que se desarrolla a lo extenso de la alineación vial que fue aprobado, son de identificar los parámetros de los diferentes especímenes de suelos llegando a encontrarse. Los trabajos se realizarán a través de calicatas, de acuerdo a la varianza que detalla el terreno, la

finalidad del estudio, los bienes técnicos y económicos con los que estén aprovechables.

El MTC (2014), detalla que la finalidad del proyecto es evaluar las características físico – mecánicas del suelo en la subrasante llegan a realizarse por medio de las investigaciones a través de la elaboración de pozos con exploración de una profundidad mínima de 1.5 m.

Algunos estudios llegan a hacer lo posible de evaluar las diferentes características que tiene la superficie terrestre.

a) Análisis granulométrico

La granulometría detalla a las dimensiones que benefician los especímenes de las superficies terrestres distinguidos a través de un procedimiento de tamiz según los factores técnicos de MTC E 107. Iniciando de este método se podrán analizar con mayor o menor aproximado, es por ello que en algunas características que se tomen analizar.

El método que presenta o tiene como finalidad es analizar la dosificación de los diferentes materiales correspondientes, la cual se detallan en las clases de dimensiones. MTC (2005)

La granulometría presenta como objetivo desarrollar las propiedades del suelo para lo que tienen como dosificaciones los especímenes sacados de los espacios de trabajo en la cual admitirá la agrupación de los especímenes por las dimensiones, partiendo de mallas con quebrada conocidas. (SANCHEZ SABOGAL, 2016)

Los especímenes que se toman en el proyecto llegarán según la realización del perfil extensa al material analizado, de tal manera con las distintas capas que se detallan.

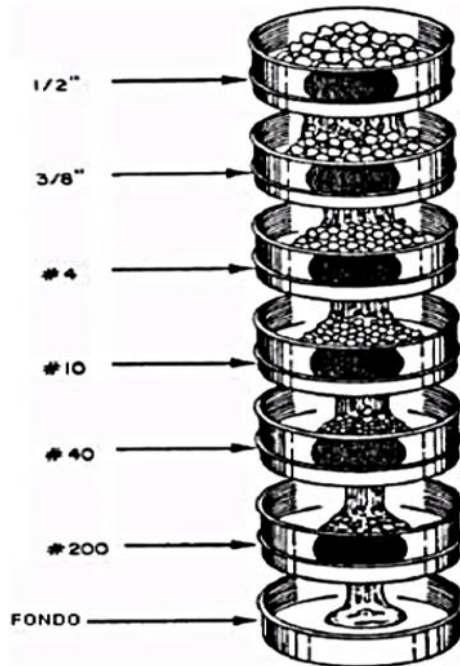


Figura 5: Tamices de granulometría

Fuente: (SANCHEZ SABOGAL, 2016)

El espécimen de la superficie terrestre se llegará a los materiales en forma desde la secuencia de tamiz que detalla una abertura espaciosa hasta otro tamiz de menor de medidas, de tal manera que la masa del área terrestre llegando a retener en cada tamiz que sea de un grano de prolongado en dimensión que la masa se retiene en los tamices siguientes.

Las masas que se retienen por cada tamiz llegarán a ser pesada para la determinación de curva granulométrica que detalla y después desarrollar su clase.

b) Clases de suelos

Según el perfil que se obtiene de cada calicata se detallan en diferentes especímenes en las que se llegará a tener las diferentes propiedades para lo que es fundamental iluminar los suelos, llegando hacer la mención de los mismos, por lo que serán capaces de trabajar correctamente con las cargas que le serán expuestas o serán necesarias una estabilización para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas mediante la aplicación de estabilizadores quicos, con el uso de cal o cemento, etc. (pág. 12)

La clasificación es un proceso que encuadra los suelos a parte de los resultados de granulometría que nos den los ensayos, así como los límites de consistencia que presente, para este estudio se usan los métodos AASHTO.

2.2.3. Estabilización de subrasantes blandas

Según Braja (2013) la estabilización de suelos para muchos ingenieros es tan bien el mejoramiento de suelo, definido como la variación de las propiedades del suelo in situ, la estabilización mecánica se basa en mejorar las propiedades de los suelos selectos sin aumentar elementos u otras energías de agrupación de fragmentos. La estabilización química como su nombre lo indica recurre al uso de aditivos químicos para el mejoramiento de las propiedades de la superficie terrestre, mejorando la manejabilidad haciéndolo más fácil de usar, ocurre estabilización química cuando se hace el uso de la cal, el cemento, las cenizas volantes (p. 267)

La estabilización con cal en suelo fino son cal hidratada con elevado calcio [Ca (OH)₂], cal viva calcítica (CaO), cal dolomítica monohidratada Ca (OH)₂, MgO] y cal viva dolomítica. Cuantía usada por lo general está entre 5 a 10%. cuando el suelo es arcilloso ocurren dos reacciones puzolánicas: intercambio catiónico y floculación - aglomeración (p. 267)

Tabla 8. Influencia de la cal en la plasticidad de la arcilla (compilado de Thompson, 1967)

Suelo	Clasificación AASHTO	0% cal		5% cal	
		LL	IP	LL	IP
Bryce B	A-7-6(18)	53	29	NP	NP
Cowden B	A-7-6(19)	54	33	NP	NP
Drummer B	A-7-6(19)	54	31	NP	NP
Huey B	A-7-6(17)	46	29	NP	NP

Fuente: Braja (2013)

La estabilización con cemento se puede utilizar para suelos arenosos y arcillosos, ayudando a reducir el LL e incrementar el IP haciendo más manejable los suelos arcillosos, los más adecuados para esta estabilización son los suelos granulares y los suelos arcillosos de baja plasticidad, las arcillas de calcio al adicionar el cemento se estabilizan fácilmente, y las arcillas de sodio e hidrogeno, teniendo una naturaleza expansiva, reflejan la mejora de los resultados con la estabilización con cal (p. 269)

Tabla 9. Requerimiento de cemento para una estabilización operativa.

Suelo bajo el sistema unificado de clasificación	Porcentaje de cemento por volumen
GP, SP, SW	6-10
CL, ML, MH	8-12
CL, CH	10-14

Fuente: Braja (2013)

Tabla 10. Categoría típica de resistencia a la compresión no confinada para mezclas suelo-cemento (10% de cemento por peso)

Suelo	Resistencia a la presión no confinada q_u (KN/m ²)
Arena	
Grava	3500-11000
Arena-arcilla bien clasificada	
Grava-arena-arcilla	
Arena-limosa	1700 a 3500
Arena-arcillosa	
Arcilla-limosa	700 a 1700
Arcilla, suelo orgánico	<350 a 400

Fuente: Braja (2013)

2.2.3.1. Tipos, características propiedades componentes factores de la estabilización de subrasantes blandas

A. Máxima densidad seca

Según E. Bowles (1980) Luego de realizar el ensayo de compactación estándar o modificado, un mínimo de veces hasta formar la curva de DS, con diferentes cantidades de agua, se halla la máxima densidad seca para un contenido de humedad optimo (p. 80)

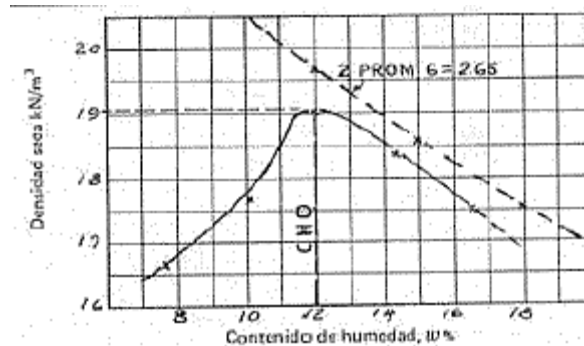


Figura 6. Ejemplo de densidad seca vs. contenido de humedad

Fuente: E. Bowles (1980)

Según González (2001) La MDS de un suelo se logra compactando en parámetros adecuados de humedad y energía de compacidad. Según el CH para un espécimen de compactación de suelo determinada, podremos conseguir una máxima densidad seca más real (p. 30).

Tabla 11. Porcentaje de tipo de suelo según descripción

N°	Descripción	Tipos de suelo			LL	IP
		% Arena	% Limo	% Arcilla		
1	Arena bien graduada	88	10	2	16	-
2	Marga arenosa bien graduada	72	15	13	16	-
3	Marga arenosa de graduación media	73	9	18	22	4
4	Arcilla limo arenosa	5	33	35	28	9
5	Arcilla limosa	5	64	31	36	15
6	Limo de loess	5	85	10	26	2
7	Arcilla homogénea	6	22	72	67	40
8	Arena mal graduada	94	8	-	-	-

Fuente: González (2001)

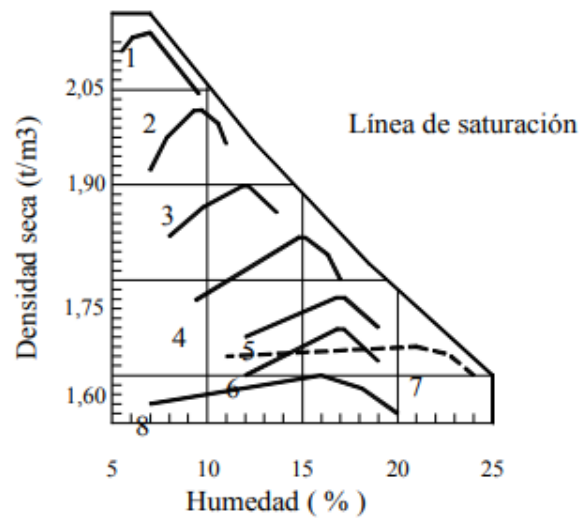


Figura 7. Curva de saturación

Fuente: González (2001)

Para generar la curva con respecto a la densidad seca (t/m³) y CH (%) se necesita realizar el ensayo Proctor el cual consiste básicamente en relacionar la humedad y la densidad. (p. 31)

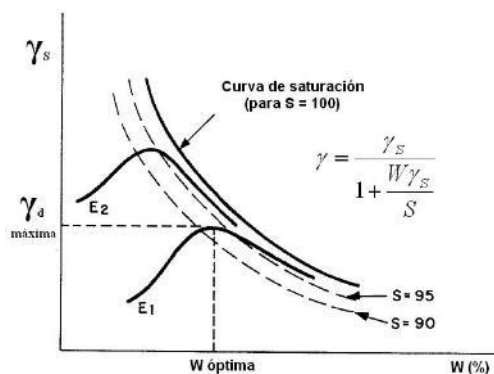


Figura 8. Ensayo Proctor.

Fuente: González (2001)

B. Capacidad de soporte (CBR)

Según E. Bowles (1980) el CBR mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones controladas de humedad y densidad. Se puede realizar en suelo compactado o en el terreno, el número CBR consiguiendo con respecto a la carga unitaria precisa para lograr lo profundo de penetración del pistón en el interior del espécimen de compactación con humedad y densidad en relación a la carga unitaria patrón para obtener lo profundo de penetración en el espécimen de material chancado (p.190).

Ecuación 2: CBR.

$$CBR = \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} \times 100(\%)$$

Fuente: E. Bowles (1980)

Esta ecuación muestra el porcentaje de carga unitaria patrón. Algunos resultados de carga unitaria que se emplean en la fórmula serán:

Tabla 12. Penetración vs. Carga unitaria patrón

Penetración		Carga unitaria patrón	
mm	pulg	Mpa	Psi
2.5	0.10	6.9	1.000
7.0	0.20	10.3	1.500
7.5	0.30	13.0	1.900
10.0	0.40	16.0	2.300
12.7	0.50	18.0	2.600

Fuente: E. Bowles (1980)

Casi siempre los ensayos de carga de soporte se realizan sobre espécimen que se encuentran compactados al CHO de humedad óptimo para el suelo específico, calculado por el ensayo de compactación estándar o cambiado. Según el método 2 ó 4 de las normas ASTM D698-70 o D1557-70 (para el molde de 15.2 cm de diámetro) las energías para los especímenes serán lo que se muestra a continuación: (p.190).

Tabla 13. Energías en relación a las normas D698-70 y D1557-70

	Método	Golpes	Capas	Peso del martillo N
D698	2(suelos de grano fino)	56	3	24.5
	4(suelos gruesos)	56	3	24.5
D1557	2(suelos de grano fino)	56	5	44.5
	4(suelos gruesos)	56	5	44.5

Fuente: E. Bowles (1980)

C. Plasticidad

De acuerdo con el MTC (2017), el límite plástico es la humedad más baja con la que se llega a formar barritas de 3.2 mm de diámetro, tanto el LL, LP y IP son empleados agrupados o separados, con diferentes características de la superficie terrestre para presentar correlación con el comportamiento que poseen, lo plástico de un suelo llegan a emplear con el CH natural de la superficie terrestre para manifestar su consistencia relativa o el IL (p. 72)

El límite plástico, es el porcentaje de humedad del promedio de las muestras, siendo la formula:

Ecuación 3: Límite plástico.

$$\text{Limite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

El IP de la superficie terrestre se puede definir de diferencia entre su LL y su LP

Ecuación 4: Índice de plasticidad.

$$I. P. = L. L. - L. P.$$

Donde:

LL.= (número entero)

PL. = (número entero)

Según Braja (2013) luego de varios estudios del IP y el LL en distintas superficies terrestres se sugirió una carta de plasticidad en la que se detalla en la Figura 2.6 (p. 73).

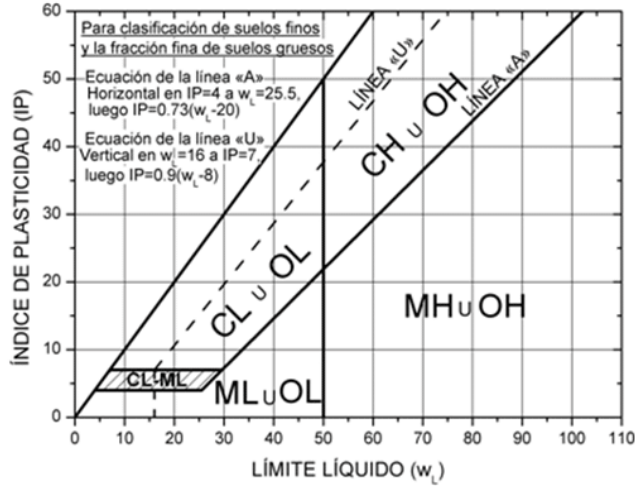


Figura 9. Índice de plasticidad y límite líquido en distintas zonas terrestres

Fuente: Braja (2013)

D. Módulo de resiliencia

Según la empresa APIA XXI S.A. (2008) En términos básicos podemos decir que el MR se relaciona con el esfuerzo dinámico y la alteración que alcanza a substituir, en procesos analizadores en la que consideren cargas de tráfico dinámico y necesitan de un módulo de elasticidad (S0412 – p. 1)

Según Pérez et al. (2016) el término módulo de resiliencia presenta unión entre el esfuerzo desviador y la alteración retornable del ensayo triaxial (p. 5).

Ecuación 5: Módulo de resiliencia.

$$M_r = \frac{\sigma_d}{\varepsilon_r}$$

Donde:

σ_d = Esfuerzo desviador

ε_r = Deformación recuperable

Para obtener los resultados del MR que son la base de resultados característicos. Jano et al (1999) citado por Pérez García sugiere resultados de Módulo de resiliencia para 5 elementos comunes como subrasante encontrados en New Hampshire que se detallan en la tabla.

Tabla 14. Densidades con respecto a la exposición de la superficie terrestre

Descripción del suelo	Clasificación		W opt (%)	Densidad (Kg/m3)	Mr efectivo (MPa)
	AASHTO	SUCS			
Limo con algo de arena fina. Algo de grava de fina a gruesa. Algo de arena de gruesa a media	A-4	SM	9.0	2050	45
Arena fina, algo de limo	A-2-4	SM	14.5	1714	62
Grava de fina a gruesa y pequeñas cantidades de arena fina	A-1-a	SP	9.5	1730	265
Arena de gruesa a media, pequeñas cantidades de arena fina	A-1-b	SP	13.6	1642	26
Limo arcilloso	A-7-5	ML	23.5	1618	21

Fuente: Pérez et al. (2016)

Según Rhode island, Lee et al (1994) (citado por Pérez García (2016) indica valores de Modulo de resiliencia para ocho sitios que se muestran en la tabla.

Tabla 15. Módulo de resiliencia para los ocho sitios

Tipo de suelo		Pasa malla No. 200, %	W opt (%)	Peso volumétrico seco máximo (kN/m3)	Mr (MPa)
Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS				
A-1-b	SW	10.0	6.9	20.97	89.7
A-1-b	SW	10.0	7.8	20.70	92.5
A-1-b	CL-ML	60.7	6.4	20.77	71.8
A-3	SP-SM	8.9	9.3	19.05	67.8
A-1-b	SP-SM	7.3	6.3	21.68	92.5
A-1-b	SW-SM	7.2	8.6	19.81	82.8
A-1-b	SM	11.3	10.0	19.27	91.1
A-1-b	SC	20.8	6.1	21.18	90.4

Fuente: Pérez et al. (2016)

Primero se presentan registros de valores típicos del Mr. a continuación se muestra la distribución típica del valor de Mr en la figura 2-7 basado en las clases

AASHTO, y la figura 2-8 muestra los mismos datos con la clasificación SUCS (p. 26 y 27)

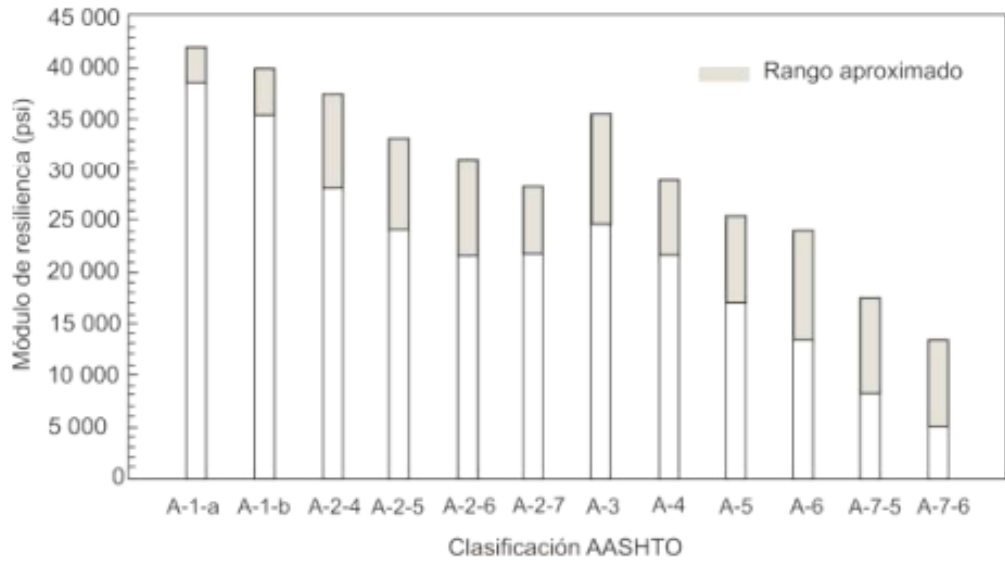


Figura 10. Resultados característicos de Mr para superficies terrestres en clases con el sistema AASHTO

Fuente: Mr. de suelos finos compactados en la condición óptima de compactación, reportadas por Mokwa y Akin (2009)

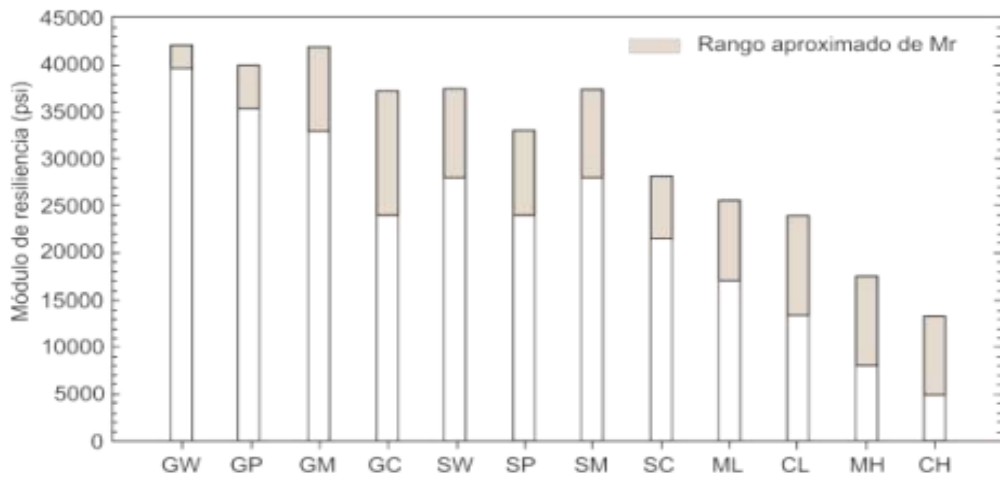


Figura 11. Resultados característicos de Mr para suelos clasificados con el sistema SUCS

Fuente: Modelo para estimar el Mr. de superficies terrestres que presentan compactación en la condición óptima de compactación, reportadas por Mokwa y Akin (2009)

2.3. Definición de términos básicos

- **Capacidad de soporte:** Análisis granulométrico que describe como finalidad, en donde los fragmentos del agregado que se encuentran dentro de una correcta longitud de medidas y que cada medida de fragmentos presenta en la combinación de pavimentación. Valdivia Sánchez (2017)
- **CBR (California Bearing Ratio).** - Es el valor relativo de resistir la tierra o componente, medido por la penetración de la fuerza en la masa de la tierra MTC (2018).
- **Contenido de humedad.** - Es la cantidad de agua contenida en el elemento dado pocos parámetros dadas y expresada como un % de la masa del material mojado incluidos los sólidos y la humedad MTC (2018)
- **Estabilidad:** Los valores de los procedimientos en el mejoramiento de los parámetros físicos y químico. RNE (2018)
- **Estabilización de suelos.** - Mejorar las características físicas del suelo por técnicas mecánicas y mediante la adición de compuestos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones se aplican generalmente a las superficies rodantes o subrasantes del camino y se conocen como la superficie terrestre de cemento, cal, etc. MTC (2018).
- **Máxima densidad seca.** – Es aquel resultado de MDS determinado por la curva de compacidad para un esfuerzo dado. MTC (2018).
- **Subrasante:** Aquella capa que soporta la estructura del pavimento en la que este compuesto por la capa granular, en la que se considera el CBR mayor a 6 en el excelente trabajo. Chávez (2018)
- **Módulo resiliente (suelos).** - Esfuerzo de flexión axial repetitivo de magnitud, duración y frecuencia fijas aplicadas a una muestra de prueba debidamente preparada y maquinada. MTC (2018).

CAPITULO III

HIPÓTESIS

3.1.Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

La estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso varia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

3.1.2. Hipótesis específicas

- La plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso cambia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.
- La máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso mejora significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.
- El módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso cambia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.
- La capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso aumenta significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

3.2. Variables

3.2.1. Definición Conceptual

A. Cenizas de tallos de banano y yeso

De acuerdo con Sabio y otros (2016) la ceniza de tallo de banano es una fibra natural que presenta propiedades físicas y mecánicas que se puede utilizar con mayor eficacia, además es una de las más principales y fascinantes cultivos, por lo que esta planta herbácea se originó en el sudeste de Asia, en la que cree que todos los cultivares sembrados hoy en día han sido selectos de híbridos naturales de la región, este material es sostenible en el medio local, puesto que crece de forma natural.

Según Cardona Benavides (2018) el yeso es aquel mineral común en la que se encuentra en la naturaleza por la precipitación del sulfato de calcio en agua de mar, como además está en lo general asociado a la caliza debido a la acción del ácido sulfúrico proveniente de zonas volcánicas sobre la caliza.

B. Estabilización de subrasantes blandas

Según MTC (2015) el mejoramiento de la superficie terrestre en la que radica en la mejora de las propiedades físicas, mediante los procedimientos mecánicos y el incremento en los materiales naturales o sintéticos.

3.2.2. Definición Operacional

A. Cenizas de tallos de banano y yeso

Las cenizas de tallos de banano y yeso, se operacionaliza mediante sus dimensiones: Peso específico, granulometría y porcentaje de dosificación, y esta a su vez se desglosa en indicadores.

B. Estabilización de subrasantes blandas

La Estabilización de subrasantes blandas, se operacionaliza mediante sus dimensiones: Plasticidad, máxima densidad seca, módulo de resiliencia y CBR, y esta a su vez se desglosa en indicadores.

3.2.3. Operacionalización de variables

TITULO: Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de Banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022

AUTOR: Payano Miranda, Carlos Alberto

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
V1: Cenizas de tallos de banano y yeso	De acuerdo con Sabio y otros (2016) la ceniza de tallo de banano es una fibra natural que presenta propiedades física y mecánicas que se puede utilizar con mayor eficacia, además es una de las más principales y fascinantes cultivos. Según Cardona Benavides (2018) el yeso es aquel mineral común en la que se encuentra en la naturaleza por la precipitación del sulfato de calcio en agua de mar, como además está en lo general asociado a la caliza debido a la acción del ácido sulfúrico proveniente de zonas volcánicas sobre la caliza.	Las cenizas de tallos de banano y yeso, se operacionaliza mediante sus dimensiones: Peso específico, granulometría y porcentaje de dosificación, y esta a su vez se desglosa en indicadores.	D1: Peso específico D2: Granulometría D3: Porcentaje de Dosificación	I1: Peso I2: Vo lumen I3: Densidad I1: Fino (N°200-N°4) I2: Mediano (N°4-3") I3: Grueso (3"-más) I1: 14.5% I2: 16.0% I3: 16.5% I4: 17.5%	Ficha de recopilación de datos	Razón
V2 Estabilización de subrasantes blandas	Según MTC (2015) el mejoramiento de la superficie terrestre en la que radica en la mejora de las propiedades físicas, mediante los procedimientos mecánicos y el incremento en los materiales naturales o sintéticos.	La Estabilización de subrasantes blandas, se operacionaliza mediante sus dimensiones: Plasticidad, máxima densidad seca, módulo de resiliencia y CBR, y esta a su vez se desglosa en indicadores.	D1: Plasticidad D2: Máxima densidad seca D3: módulo de resiliencia D4: Capacidad de soporte (CBR)	I1: LL I2: LP I3: IP I1: Peso unit. Máximo I2: cont. hum. optima I3: Numero de golpes y capas I1: Tipo de suelo I2: CBR I3: Compactación I1: alto (7- Max) I2: Medio (3-7) I3: Bajo (0-3)	Ficha de recopilación de datos	Intervalo

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de la investigación: Científico

Según Yuni y otros (2021) considera que el método científico “es la producción de conocimiento veraz, confiable y fundamentado acerca de la realidad” (p. 33). La investigación se iniciará con la observación directa de la carretera, de manera que lleguemos a producir conocimientos reales y verídicos de la realidad que se está presentando. Según estas consideraciones, en esta investigación se aplicará el método *científico*.

4.2. Tipo de la investigación: Aplicada

Según Carrasco (2005) considera que el tipo de investigación aplicada tiene como principal objetivo alterar la realidad, produciendo cambios en determinados sectores (p. 43). Para esta investigación se van a llegar a alterar las dimensiones de las cenizas de tallos de banano y yeso, de modo que, para el análisis de la estabilización de subrasantes blandas, se usan los ensayos de máxima densidad seca, capacidad de soporte (CBR), plasticidad y módulo de resiliencia, modificando la realidad de la carretera del camino vecinal Shankivironi, Perene. De acuerdo con la teoría revisada, esta investigación se clasifica de *tipo aplicada*.

4.3. Nivel de la investigación: explicativo

Según Santiesteban (2014) considera que el nivel explicativo no solo trata de la descripción de conceptos, están enfocados en interpretar el motivo por el cual ocurre este fenómeno, y su naturaleza. (p. 60). En esta investigación se plantea la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en la carretera Shankivironi, analizando como varía y cambia la subrasante con las diferentes magnitudes en peso específico, granulometría, y porcentaje de dosificación. Por esta razón se considera que esta investigación es de nivel *explicativo*.

4.4. Diseño de la investigación: experimental

Hernández et al. (2014) señaló que un diseño experimental se refiere cuando la variable independiente se altera intencionalmente para poder estudiar las consecuencias que ocurren en las variables dependientes (P. 129). El diseño para esta investigación mostrará la manipulación de las cenizas de tallos de banano y yeso alterando el peso específico, la granulometría y el porcentaje de dosificación, por lo que se llegará a realizar pruebas antes y después del procedimiento experimental analizando las consecuencias que puedan ocurrir. Según este análisis el diseño a aplicar en la presente investigación será diseño *experimental*.

4.5. Población, muestra y muestreo

4.5.1. Población

De acuerdo con López (2013) tiene en consideración a la población como el universo total en el cual se enfoca la investigación (p. 96). En la presente investigación la población estará conformada por la subrasante de la carretera del tramo de Shankivironi con una longitud de 12 + 973 km en el distrito de Perené, provincia de Chanchamayo y departamento de Junín.

4.5.2. Muestra

Según Arispe et al. (2020) considera que la muestra se puede considerar como un subgrupo de casos de una población en el que se recopila información, permitiéndonos ahorrar tiempo y costos (p.74).

En la presente investigación la muestra está conformado entre las progresivas 7+250 km a 10+250 km de la carretera Shankivironi. Asimismo, las muestras

alteradas se conformaron por 4 muestras por las mezclas del suelo natural con las cenizas de tallos de banano y yeso al 14.5%, 16%, 16.5% y 17.5%.

4.5.3. Muestreo: no probabilístico

Según Ñaupás et al. (2014) considera que el muestreo no probabilístico son los procedimientos que no emplean el azar ni las probabilidades, en consecuencia, las muestras que se consiguen son sesgadas y no hay manera de saber el nivel de confiabilidad de los resultados obtenidos en la investigación (p. 253). Por lo tanto, en la presente investigación se empleó el muestreo no probabilístico, dado que el tramo de carretera que usaremos en la investigación no se puede seleccionar al azar.

4.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnica: observación directa

Según Gómez (2012) considera que la técnica de observación directa consiste en recoger datos, como resultado de la observación. (p.61). De modo que para la presente investigación se aplicará la técnica de observación directa, puesto que recogeremos los datos de manera directa.

4.6.2. Instrumento de recolección de datos: ficha de recopilación de información

Según Carrasco (2005) establece que la ficha de recolección de investigación que presenta anotaciones de toda la información significativa y de interés que nos da el individuo estudiado, en diferentes tipos de fichas (p. 280). En la presente investigación se aplicará como instrumento la ficha de recopilación de información debido a que para cada ensayo realizado usaremos fichas con la recolección de investigación.

4.6.2.1. Validez

Según Niño (2011) se refiere a que un instrumento en realidad mida igual a la variable que intenta medir (p. 87). Los instrumentos de investigación se validaron mediante el juicio de expertos.

Tabla 16. Rangos de validez

0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Valida
0,66 a 0, 71	Muy valida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2008)

Tabla 17. Validez de contenido del instrumento de las variables por juicio de expertos.

Grado académico	Apellidos y nombres	CIP	Validez
Ing.	Almonacid Ordoñez Adolfo E.	62689	0.86
Ing.	Alfaro Janampa Jin Ángel	129417	0.71
Ing.	Eulogio Mayta Luis Arturo	277352	0.86

Fuente: Elaboración propia

El resultado del análisis de validez del instrumento de investigación de investigación fue de 0.78; que al comparar con la tabla 15 se interpreta como una excelente validez.

4.6.2.2. Confiabilidad

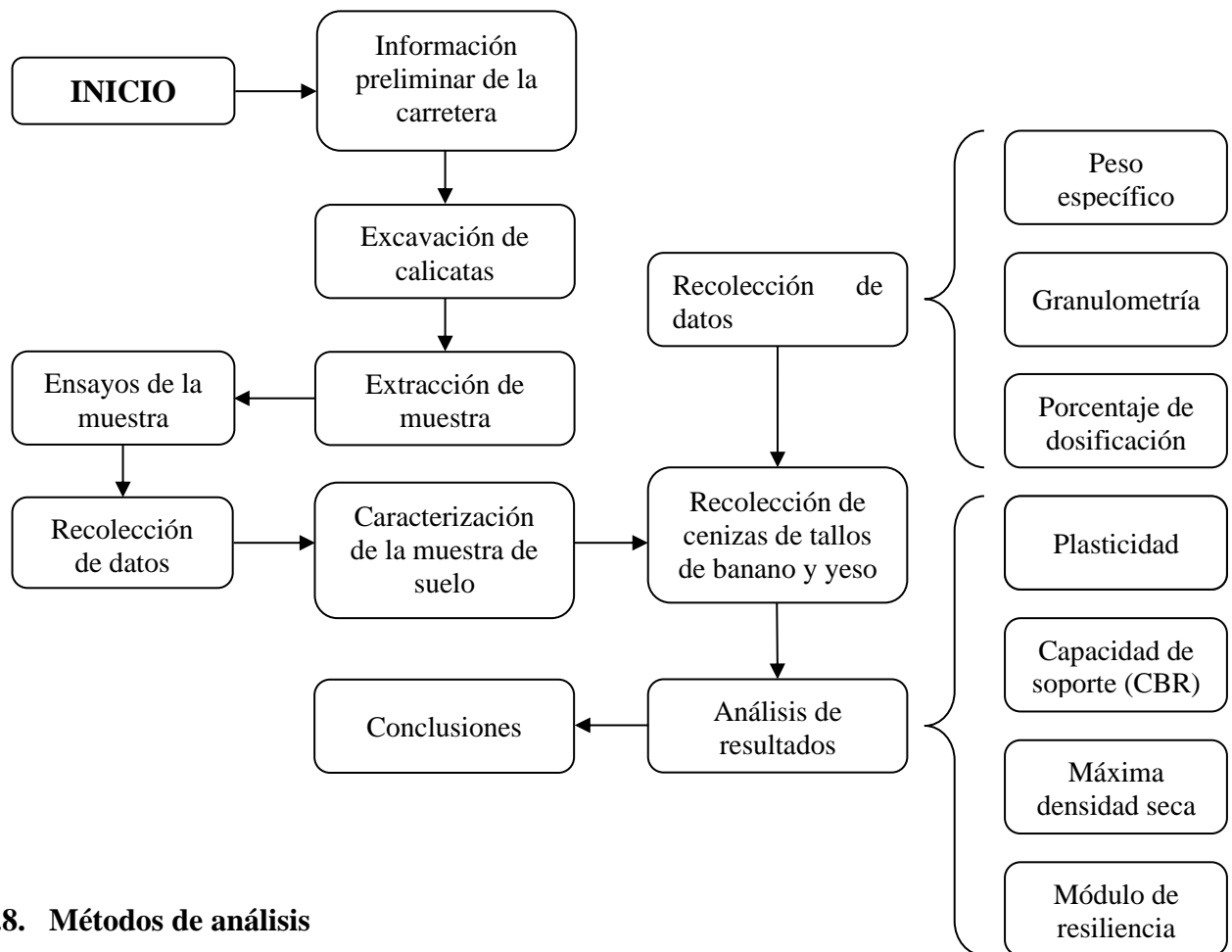
De acuerdo con Palella et al. (2006) refiere que la confiabilidad es definida como la carencia de falla aleatoria en un instrumento de recopilar valores. Es el grado en el que la medición se encuentra libre de la desviación producida por los errores que se puedan generar (p. 176).

Tabla 18. Rangos de confiabilidad

0.53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0, 71	Muy Confiable
0,72 a 0,99	Excelente Confiabilidad
1,0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Oseda (2008)

4.7. Procedimientos de recopilación de datos



4.8. Métodos de análisis

Para esta investigación como método de análisis se empleará la estadística descriptiva en que haremos frecuencias, parámetros de tendencia central y parámetros de tendencia variacional; mientras que el contraste de hipótesis se realizará con la estadística inferencial. El procesado de la información se desarrollará por medio del software de Microsoft Excel.

4.9. Aspectos éticos de la investigación

Para esta investigación se tiene la debida deferencia tanto en la elaboración como en la recolección de información, sosteniendo la debida responsabilidad para todas las referencias bibliográficas que en la presente investigación se presentan, garantizando la calidad ética, y el sustento adecuado durante toda la investigación, reconociendo las fuentes, autores y bibliografías correspondientes a cada uno de ellas.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción de zona de estudio

5.1.1. Ubicación

La localidad de Shankivironi – Anexo 7 de junio se encuentra en el distrito: Perene, Provincia: Chanchamayo, Región: Junín. Sus coordenadas UTM son 506742.7070868305 y 8795563.397827812 zona 18 hemisferio sur teniendo una altitud de 570 MSNM.

5.1.2. Características de la zona de estudio

El tramo de la carretera Shankivironi – Anexo 7 de junio, comienza con la progresiva 0+000 km hasta la progresiva 12+943 km, teniendo un ancho de plataforma que varía de 8.50 a 3.50 m

Se pudo evidenciar que en algunos tramos ha quedado reducido la plataforma de rodadura, dificultando el tránsito vehicular, discurre por terrenos de topografía plana, ondulada y otros bastante accidentados con deficiencias en obras de arte y drenaje, respecto de su distancia y la altura la vía llegará a obtener un desnivel promedio de 12%, pero, se presentan recorridos con desniveles de 6%, a 8%, reduciendo hasta 4%, además se observa las pendientes de 10% a 12%.

5.2. Estudios previos

5.2.1. Estudios de campo

5.2.1.1. Estudios topográficos

A través de la estación total se desarrolló la muestra de los valores topográficos según a los parámetros y propiedades del estudio de la forma de la superficie, seguidamente se procesa los valores con el civil 3D, llegando a obtener los planos topográficos y las divisiones del tramo adecuado en la evaluación, de tal manera se escoge las adecuadas partes del tramo de la investigación, de tal manera la toma de coordenadas adecuadas del lugar de los vacíos o calicatas de la investigación. El levantamiento topográfico se dio inicio desde la prog. 7+300 hasta la prog. 10+600.

5.2.1.2. Exploración de suelos.

Tiene como objetivo de evaluar y desarrollar el análisis geotécnico de la superficie terrestre de la subrasante presente en la carretera Shankivironi – 7 de Julio, se tiene en cuenta los programas de detección de campo, zanja de calicata y el Manual de Carreteras Suelos geología, Geotecnia y pavimentos (2014) en el que especifica que para una carretera de bajo volumen de tránsito se debe realizar una calicata por kilómetro a una profundidad mínima de 1.50 m por debajo de la subrasante proyectada.

En la zanja se colocó el perfil topográfico de la superficie terrestre de la subrasante, donde las clases son visualmente los elementos a través del proceso de campo mencionado por el SUCS. Es por ello que cada espécimen de la superficie se escogieron los especímenes que se representa, por lo que conviene son las empaquetadas de polietileno y moverlas al laboratorio para determinar los ensayos de sus propiedades físicas y mecánicas.

Por ello se realizó 3 calicatas, C-1 en la progresiva 7+990 UTM WGS 84, C-2 en la progresiva 8+950 UTM WGS 84, C-3 prog.10+050 UTM WGS 84.

Tabla 19. Ubicación de calicatas

Ítem	Progresiva	Calicata	Profundidad (m)	Coordenadas		UTM	
				Latitud	Longitud	E	N
1	7+990	C-1	1.5	10° 55'17.89"	74°57'18.12"	504892.72	8792713.42
2	8+950	C-2	1.5	10° 55'41.22"	74°57'21.21"	504796.835	8791990.19
3	10+050	C-3	1.5	10° 55'59.70"	74°57'20.07"	504831.173	8791422.53

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2. Estudio de laboratorio.

Los estudios de laboratorio se realizaron con base en las especificaciones dadas a la normativa de E.050; suelos y características, permitiendo evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos y químicos de las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las calicatas. Las muestras se analizaron en el laboratorio de suelos, donde se llegaron a realizar los siguientes ensayos de mecánica de suelos:

Tabla 20. Prueba de Mecánica de Suelos

Nombre del ensayo	Uso	Método AASHTO	Ensayo ASTM
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	T-88	D-422
Contenido de Humedad	Clasificación		D-2216
Limite Líquido	Clasificación	T-89	D-4318
limite Plástico	Clasificación	T-90	D-4318
Índice de Plasticidad	Clasificación	T-90	D-4318
Compactación (Proctor Modificado)	Diseño de espesores	T-180	D-1557
CBR	Diseño de espesores	T-193	D-1883

Fuente: Elaboración Propia

5.3. Análisis de la información

5.3.1. Cálculo del cambio de la plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso

- Caracterización de las cenizas de tallos de banano

Tabla 21. Caracterización de las cenizas de tallos de banano

Muestra N°	Peso (P) g	Volumen cm ³	PE g/cm ³	Densidad Real Promedio (g/cm ³)
1	50	23.04	2.17	2.17
2	50.1	22.98	2.18	
3	50.4	23.44	2.15	

Fuente: Elaboración Propia

- **Caracterización del yeso**

Tabla 22. Caracterización del yeso

Muestra N°	Peso (P) g	Volumen cm ³	PE g/cm ³	Densidad Real Promedio (g/cm ³)
M-1	50.6	21.90	2.31	2.30
M-2	50	21.46	2.33	
M-3	50.8	22.38	2.27	

Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis granulométrico de las cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y).**

Tabla 23. Análisis granulométrico de las cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y).

Insumo	Muestra	% grava	% arena	% finos
(CTB)	M-1	0.00	98.78	1.22
(Y)	M-1	0.00	98.22	1.78

Fuente: Elaboración Propia

- **Diseños de mezcla**

Los diseños de mezcla de suelo con ceniza de tallo de banano y yeso, se detallan a continuación, siendo la muestra de control (MC) el suelo natural sin ninguna adición. Mientras que las mezclas 01, 02, 03 y 04 presentan reemplazo parcial del suelo con ceniza de tallo de banano y yeso de forma gradual.

Tabla 24. Diseños de mezcla

Ítem	Mezcla	Peso del suelo (%)	Peso de la CTB (%)	Peso del yeso (%)
M0	Muestra Control (MC)	100%	0%	0%
M1	Mezcla 01	82.5%	6.5%	11%
M2	Mezcla 02	84%	6%	10%
M3	Mezcla 03	85.5%	5.5%	9%
M4	Mezcla 04	83.5%	5.5%	11%

Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis granulométrico de las muestras inalteradas**

Tabla 25. Análisis granulométrico de las muestras inalteradas

Ítem	Progresiva	N° calicata	Profundidad	Muestra	% grava	% arena	% finos	Clasificación
1	7+990	C-1	1.5	M-1	5.31	4.51	90.18	CL-ML (Arcilla limosa)
2	8+950	C-2	1.5	M-1	0.9	8.01	91.09	CL-ML (Arcilla limosa)
3	10+050	C-3	1.5	M-1	0.82	5.65	93.53	CL (Arcilla ligera)

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 25, se aprecia los valores de los estudios de suelos de las muestras convencionales, en este caso los tres muestreos de las calicatas están compuestos por limo con arena, seguidamente se demuestra los resultados de límites de consistencia de las muestras.

- **Determinación de los límites de consistencia ASTM D-4318 de las muestras inalteradas**

Tabla 26. CH y límites de consistencia de las muestras equivalente.

Ítem	Progresiva	N° calicata	Muestra	Contenido de humedad del suelo (W)	Limite Líquido (%)	Limite plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
1	7+990	C-1	M-1	6.87	19.70	13.40	6.30
2	8+950	C-2	M-1	6.01	19.70	14.40	5.30
3	10+050	C-3	M-1	5.37	40.90	25.22	15.68

Fuente: Elaboración Propia

Al analizar los datos del espécimen de las 03 calicatas se reveló que la muestra de la calicata N°03 llegó a tener las propiedades más deficientes, por lo tanto, será considerado para esta investigación como la muestra control (MC) en el cual se han realizado todos los ensayos que requieran la adición de la ceniza de tallo de banano (CTB) y yeso (Y).

- **Resultados de limite plástico muestras alteradas**

Tabla 27. Límites de consistencia de las muestras alteradas

Ítem	Tipo de muestra	Límite plástico (%)	Límite Líquido (%)	Índice de Plasticidad (%)
MC	Muestra control	25.22	40.9	15.68
M1	CBT 6.5% +11.0% Yeso	23.1	38.2	15.10
M2	CBT 6.0% +10.0% Yeso	22.5	35.6	13.10
M3	CBT 5.5% + 9.0% Yeso	21.3	30.2	8.9
M4	CBT 5.5% + 11.0% Yeso	20.1	28.7	8.6

Fuente: Elaboración propia

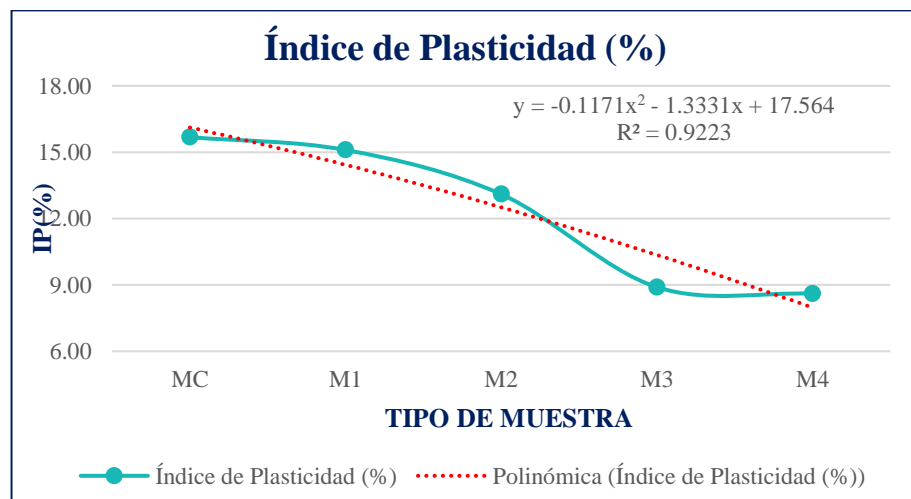


Figura 12. Variación del índice de plasticidad entre las muestras inalterada y alteradas

Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Análisis de la variación de la máxima densidad seca con la adición de cenizas tallos de banano y yeso

- **Ensayo del Proctor modificado para las muestras inalteradas**

Tabla 28. Ensayo del Proctor modificado de las muestras inalteradas

Ítem	progresiva	Nº calicata	Muestra	Máxima Densidad seca (g/cm ²)	Óptimo Contenido de Humedad (%)
1	7+990	C-1	M-1	1.987	9.30
2	8+950	C-2	M-1	1.930	10.00
3	10+050	C-3	M-1	1.275	22.59

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 28 se aprecia los resultados de la evaluación de la densidad seca del suelo cuyo valor más desfavorable en el valor de la calicata N°3 que nos dio en la máxima densidad seca 1.275 kg/cm² y el óptimo contenido de humedad es 20.07%.

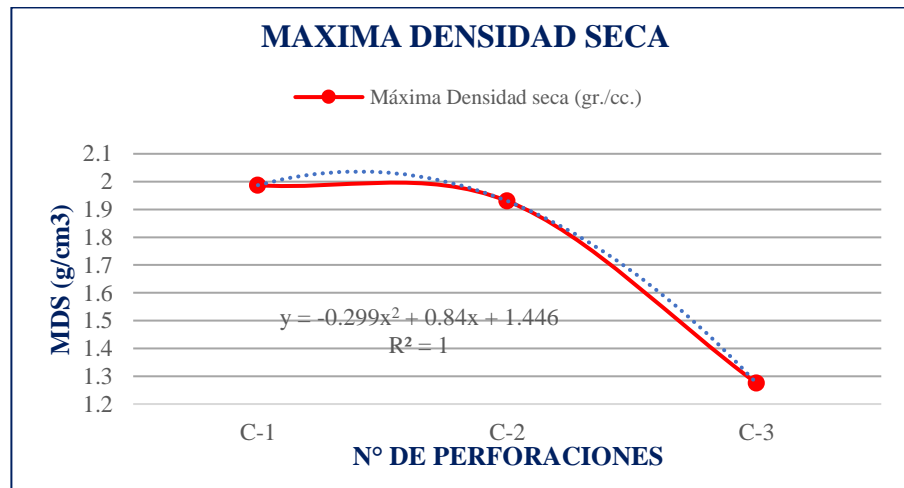


Figura 13. Máxima Densidad Seca

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 13, se aprecia la línea de tendencia de los valores de la máxima densidad seca de las muestras inalteradas cuyo valor de la calicata N°3 nos dio el valor más desfavorable.

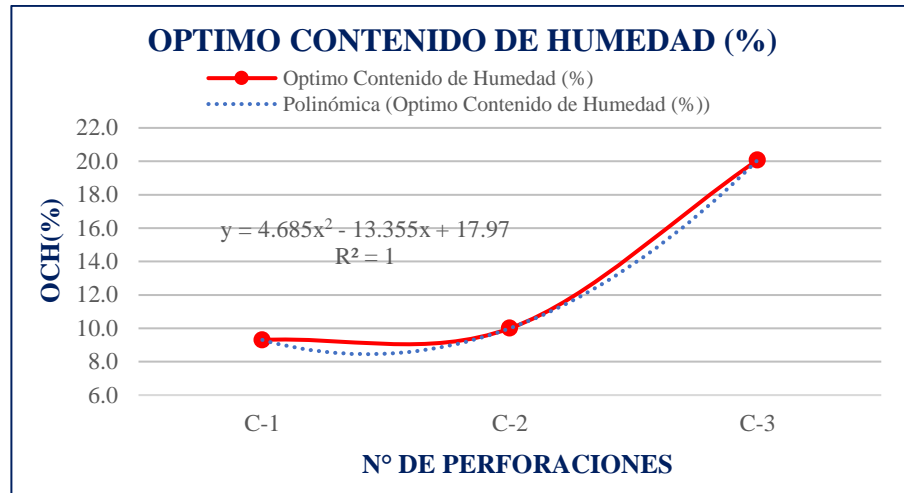


Figura 14. Óptimo contenido de humedad

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 14, se observa línea de tendencia de los resultados del óptimo contenido de humedad de las muestras inalteradas cuyo valor de la calicata N°3 nos dio mayor contenido de humedad siendo el más desfavorable con amenazas de colapso.

- **Ensayo del Proctor modificado para las muestras alteradas**

Tabla 29. Ensayo del Proctor modificado adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y)

Ítem	Tipo de muestra	Máxima densidad seca (g/cm ³)	Óptimo contenido de humedad
MC	Muestra control	1.275	22.59
M1	CBT 6.5% +11.0 Yeso	1.430	22.49
M2	CBT 6.0% +10.0 Yeso	1.469	22.40
M3	CBT 5.5% + 9.0 Yeso	1.517	22.32
M4	CBT 5.5% + 11.0% Yeso	1.614	22.27

Fuente: Elaboración propia

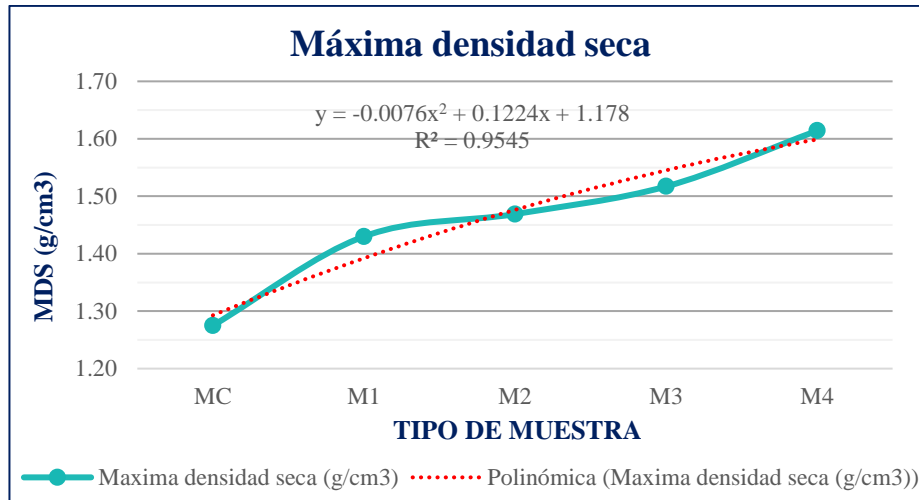


Figura 15. Varianza de la MDS

Fuente: Elaboración propia

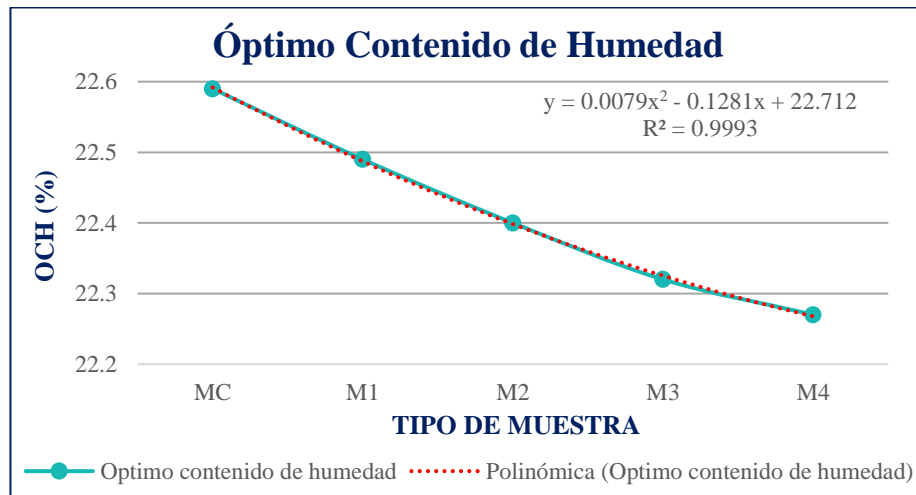


Figura 16. Varianza de la OCH

Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Cálculo del cambio del módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso

- **Modulo resiliente de los suelos de subrasante para las muestras inalteradas**

Tabla 30. Módulo de resiliencia para las muestras inalteradas

Ítem	progresiva	Nº calicata	Muestra	CBR (%)	Módulo de resiliencia (Mr.) psi
1	7+990	C-1	M-1	3.90	6104.81
2	8+950	C-2	M-1	3.70	5902.55
3	10+050	C-3	M-1	3.40	5591.62

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30, se logra observar que la calicata N°3 presenta el menor valor para el módulo resiliente al calcular con el CBR de diseño que es el 95% de MDS.

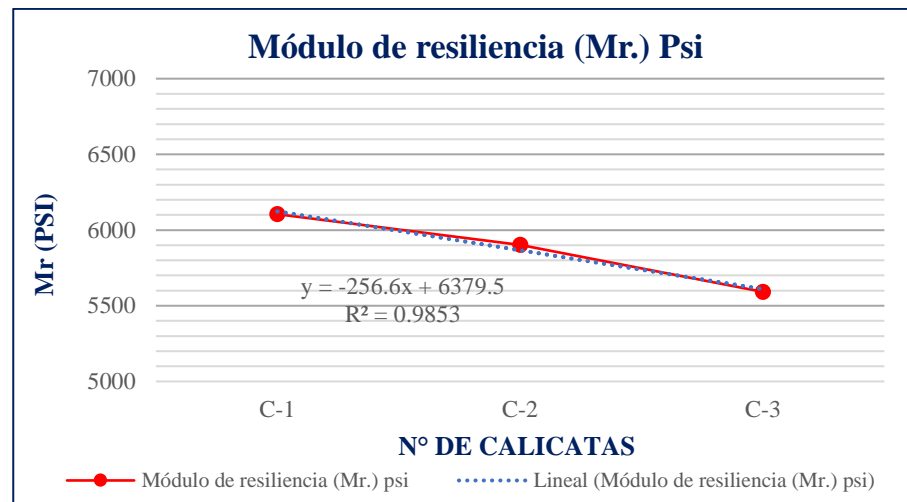


Figura 17. Cambio del módulo de resiliencia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 17, se observa que el módulo de resiliencia para la calicata N°3 presenta el módulo resiliente más bajo en comparación a las otras calicatas.

- **Módulo resiliente de los suelos de subrasante para las muestras alteradas**

Tabla 31. Módulo de resiliencia para las muestras alteradas

Ítem	Tipo de Muestra	CBR (%)	Módulo de resiliencia (Mr.) psi
MC	Muestra control	3.40	5591.62
M1	CBT 6.5% +11.0 Yeso	13.60	13578.63
M2	CBT 6.0% +10.0 Yeso	15.20	14580.45
M3	CBT 5.5% + 9.0 Yeso	17.00	15663.12
M4	CBT 5.5% + 11.0% Yeso	21.70	18311.55

Fuente: Elaboración propia

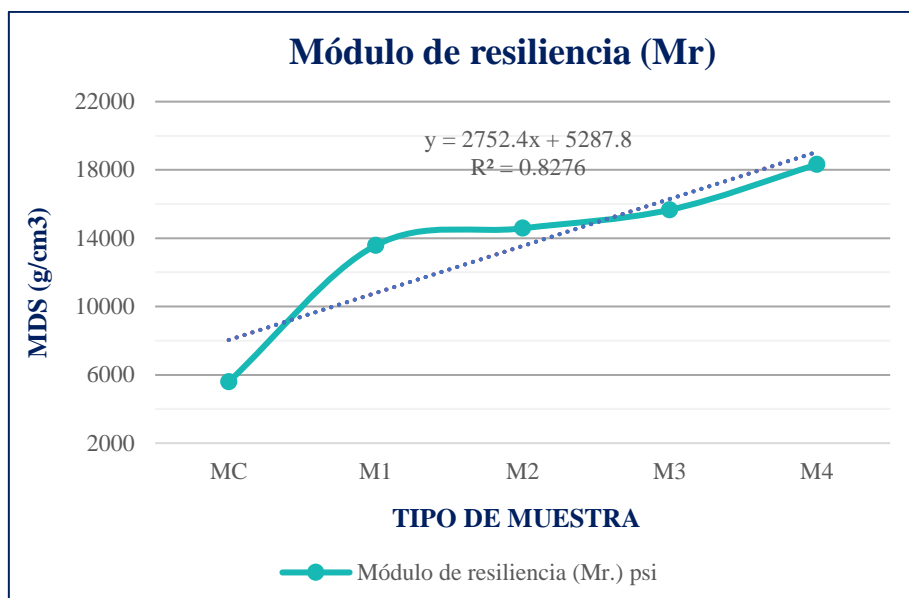


Figura 18. Cambio del módulo de resiliencia

Fuente: Elaboración propia

5.3.4. Estimación de la varianza de la capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso

- Ensayo de CBR de Suelos al 95% y 100% en los especímenes inalteradas

Tabla 32. Ensayo de CBR para las muestras inalteradas

Ítem	progresiva	N° calicata	CBR	
			100% MDS	95%MDS
1	7+990	C-1	6.4	3.9
2	8+950	C-2	6.7	3.7
3	10+050	C-3	6.1	3.4

Fuente: Elaboración propia

De los datos presentados en la tabla 32, se elabora la figura 15 que compara de forma gráfica los valores de CBR obtenidos por las muestras inalteradas, correspondientes a las calicatas 01, 02 y 03.

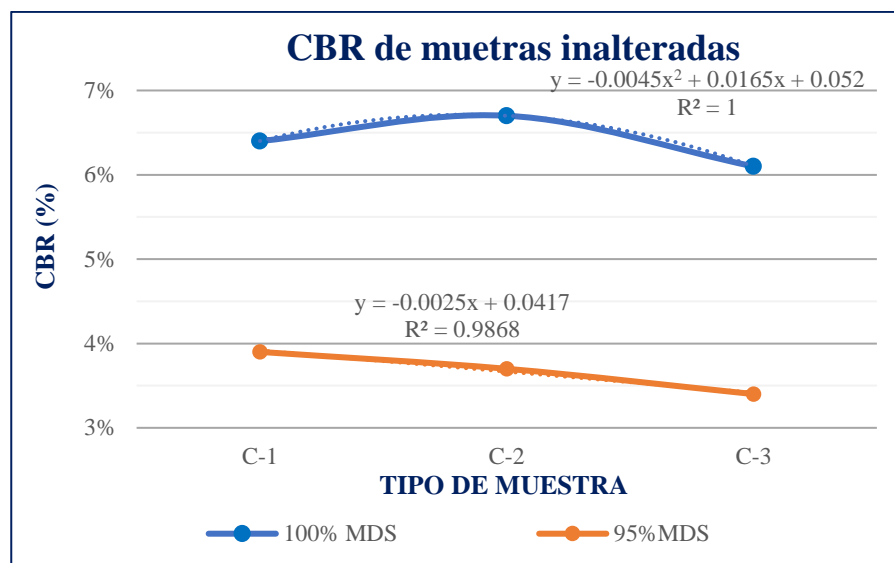


Figura 19. Ensayos del CBR del suelo patrón

Fuente: Elaboración propia

En la figura 19 detalla los valores de capacidad de soporte cuyo valor de la calicata N°3 siendo el más desfavorable al 95% de Máxima Densidad Seca resultando una resistencia de 3.4% y al 100% de Máxima Densidad Seca la resistencia nos dio 6.10%.

- **Ensayo de CBR de Suelos al 95% y 100% en los especímenes alteradas**

Tabla 33. Ensayo de CBR para las muestras alteradas

Ítem	Tipo de muestra	CBR al 95% MDS	CBR al 100% MDS
MC	Muestra Control	3.40	6.10
M1	CBT 6.5% +11.0 Yeso	13.60	15.70
M2	CBT 6.0% +10.0 Yeso	15.20	26.40
M3	CBT 5.5% + 9.0 Yeso	17.00	27.50
M4	CBT 5.5% + 11.0% Yeso	21.70	27.90

Fuente: Elaboración propia

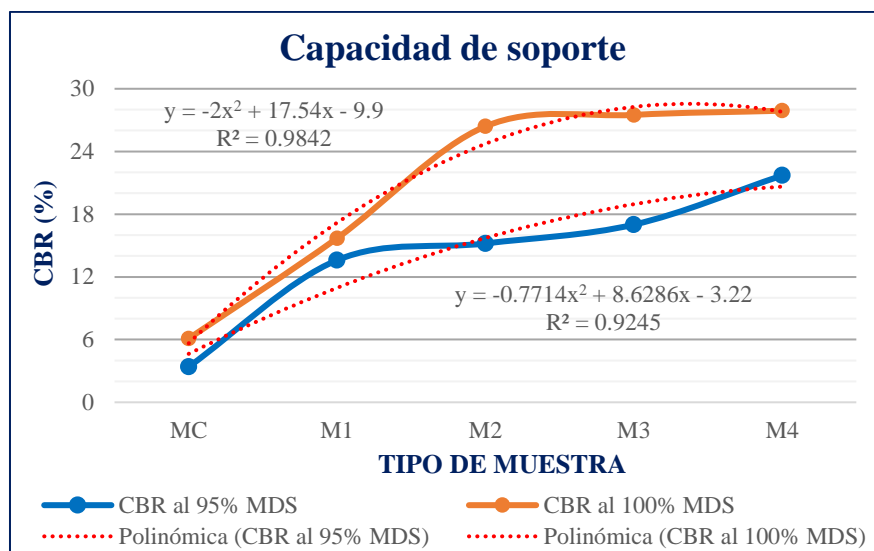


Figura 20. Ensayos del CBR del suelo patrón y experimental

Fuente: Elaboración propia

5.3.5. Determinación de la variación de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banana y yeso

Tabla 34. Resultados de la varianza de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banana y yeso

Ensayos	Descripción	(SC)	(SP) +6.5% (CTB) + 11% (Y)	(SP) +6% (CTB) + 10% (Y)	(SP) +5.5% (CTB) + 9% (Y)	(SP) +5.5% (CTB) + 11% (Y)
Límites de Consistencia	Limite Liquido	40.9	38.2	35.6	30.2	28.7
	Limite Plástico	25.22	23.1	22.5	21.3	20.1
	Índice de Plasticidad	15.68	15.10	13.10	8.9	8.6
Proctor Modificado	MDS (g/cm ³)	1.275	1.430	1.469	1.517	1.614
	OCH (%)	22.59	22.49	22.40	22.32	22.27
Módulo de resiliencia	(Mr.) psi	5591.62	13578.63	14580.45	15663.12	18311.55
Capacidad de Soporte	MDS 100%	6.10	15.70	26.40	27.50	27.90
	MDS 95%	3.40	13.60	15.20	17.00	21.70

Fuente: Elaboración Propia

5.4. Resultados de la investigación

5.4.1. Resultados en el cambio de la plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso

a) Límite plástico

Para el análisis de plasticidad de las subrasantes blandas con el tipo de suelo arcilloso adicionando las cenizas de tallos de banano y yeso en la que se desarrolla la evaluación comparativa a la muestra convencional y la muestra alterada con el 14.5%, 16%, 16.5 y 17.5% de cenizas de tallos de banano y yeso

Tabla 35. Límites de consistencia de las muestras alteradas

Ítem	Tipo de muestra	Límite plástico (%)	Límite Líquido (%)	Índice de Plasticidad (%)
MC	Muestra control	25.22	40.9	15.68
M1	CBT 6.5% +11.0% Yeso	23.1	38.2	15.10
M2	CBT 6.0% +10.0% Yeso	22.5	35.6	13.10
M3	CBT 5.5% + 9.0% Yeso	21.3	30.2	8.9
M4	CBT 5.5% + 11.0% Yeso	20.1	28.7	8.6

Fuente: Elaboración propia

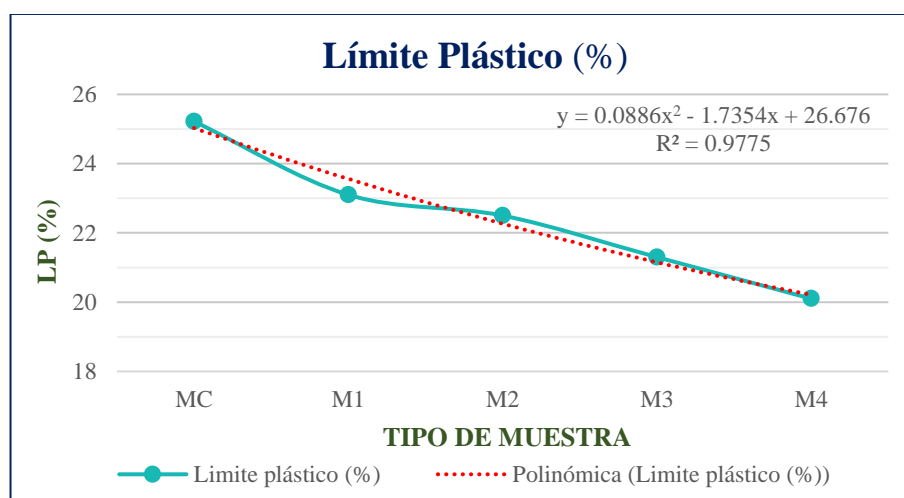


Figura 21. Variación del límite plástico entre las muestras inalterada y alteradas

Fuente: Elaboración propia

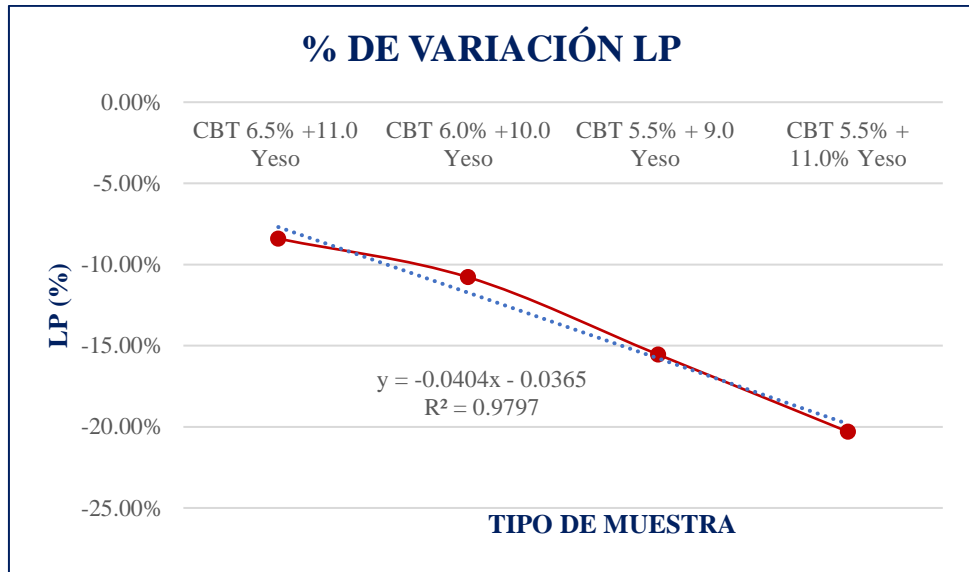


Figura 22. Porcentaje de variación del límite plástico entre las muestras inalterada y alteradas

Fuente: Elaboración propia

La figura 21 y figura 22, se detalla la variación del límite plástico en las muestras experimentales y muestras convencionales, con la adición de 6.5% (CTB) + 11% (Y) el límite plástico reduce hasta un -8.41% de 25.22% hasta 23.1%, con la adición de 6.0% (CTB) + 10% (Y) el límite plástico reduce hasta un -10.79% de 25.22% hasta 22.5%, con la adición de 5.5% (CTB) + 9% (Y) el límite plástico reduce hasta un -15.54% de 25.22% hasta 21.3% y con la adición de 5.5% (CTB) + 11% (Y) el límite plástico reduce hasta un -20.30% de 25.22% hasta 20.1%.

b) Límite líquido

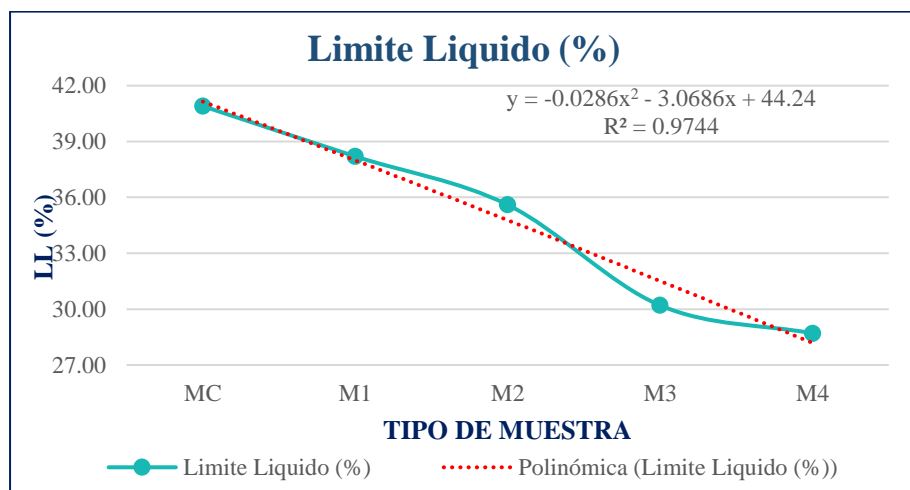


Figura 23. Variación del límite líquido entre las muestras inalterada y alteradas

Fuente: Elaboración Propia

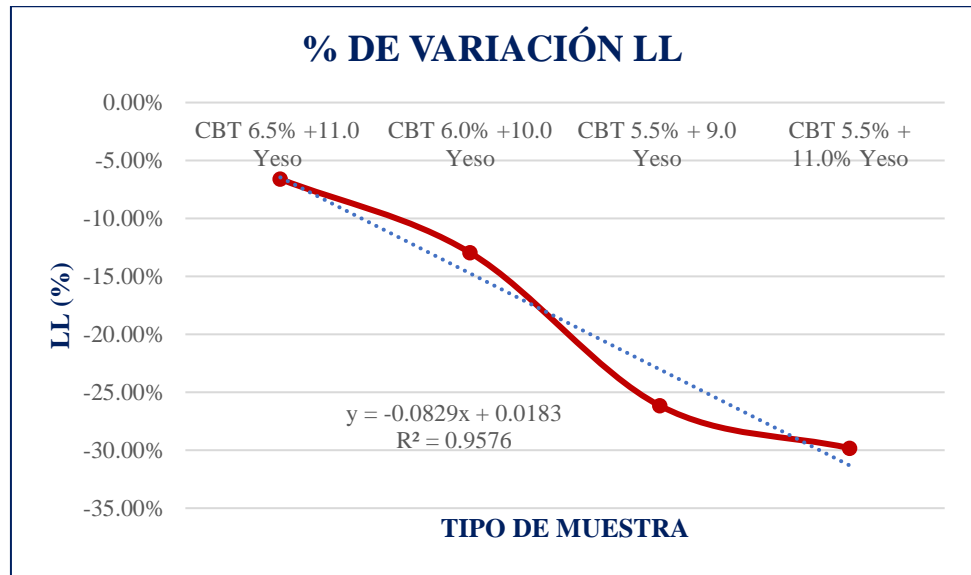


Figura 24. Porcentaje de variación del límite líquido muestras alteradas e inalteradas

Fuente: Elaboración propia

La figura 23 y en la figura 24, detalla la variación del límite líquido en las muestras experimentales y muestras convencionales, con la adición de 6.5% (CTB) + 11% (Y) el límite líquido reduce hasta un -6.60% de 40.9% hasta 38.2%, con la adición de 6.0% (CTB) + 10% (Y) el límite líquido reduce hasta un -12.96% de 40.9% hasta 35.6%, con la adición de 5.5% (CTB) + 9% (Y) el límite líquido reduce hasta un -26.16% de 40.9% hasta 30.2% y con la adición de 5.5% (CTB) + 11% (Y) el límite líquido reduce hasta un -29.83% de 40.9% hasta 28.7%.

c) Índice de plasticidad

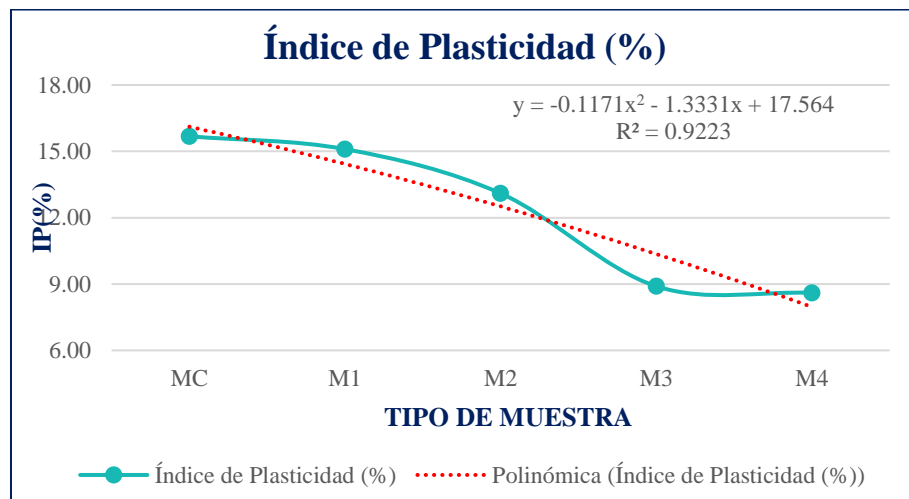


Figura 25. Distribución del índice plástico entre las muestras inalterada y alteradas

Fuente: Elaboración Propia

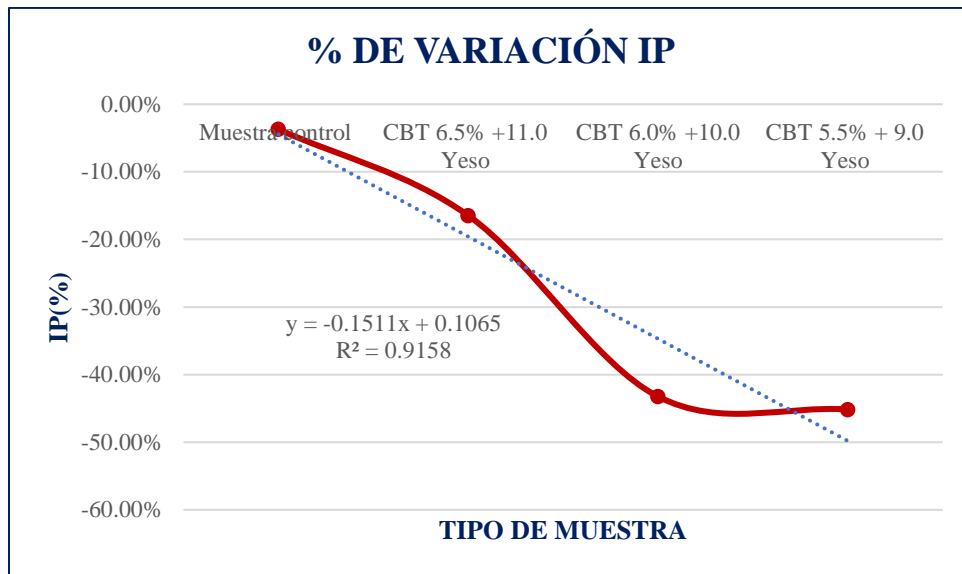


Figura 26. Variación del índice plástico entre las muestras inalterada y alteradas

Fuente: Elaboración Propia

La figura 25 y en la figura 26, se aprecia la varianza del IP en las muestras experimentales y muestras convencionales, con la adición de 6.5% (CTB) + 11% (Y) el índice plástico reduce hasta un -3.70% de 15.68% hasta 15.10%, con la adición de 6.0% (CTB) + 10% (Y) el índice plástico reduce hasta un -16.45% de 15.68% hasta 13.10%, con la adición de 5.5% (CTB) + 9% (Y) el índice plástico reduce hasta un -43.24% de 15.68% hasta 8.9% y con la adición de 5.5% (CTB) + 11% (Y) el índice plástico reduce hasta un -45.15% de 15.68% hasta 8.6%.

Finalmente, se pudo apreciar que a mayor porcentaje de adición de CBT y YESO menor es la plasticidad del suelo blando por lo que el 5.5% (CTB) + 11% (Y) es el que reduce con mayor significancia la plasticidad del suelo blando ubicado en la localidad de Shankivironi – Anexo 7 de junio, en el distrito: Perene, provincia: Chanchamayo, Región: Junín.

5.4.2. Resultados del análisis de la varianza de la máxima densidad seca adicionando cenizas de tallos de banano y yeso

Al evaluar la variación de la máxima densidad seca del suelo blando con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso, se realizó los ensayos de Proctor Modificado en la que ocasiona energía de compactación lo cual se hace una comparación de la muestra convencional y muestras con mezcla de cenizas de tallos de banano al 6.5% y yeso al 11%, cenizas de tallos de banano al 6% y yesos

al 10%, cenizas de tallos de banano al 5.5% y yesos al 9%, cenizas de tallos de banano al .5% y yesos al 11%.

Tabla 36. Ensayo del Proctor modificado adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y)

Ítem	Tipo de muestra	Máxima densidad seca (g/cm ³)	Óptimo contenido de humedad	% de variación (MDS)	% de variación (OCH)
MC	Muestra control	1.275	22.59	0.00%	0.00%
M1	CBT 6.5% +11.0% Yeso	1.430	22.49	12.16%	-0.44%
M2	CBT 6.0% +10.0% Yeso	1.469	22.40	15.22%	-0.84%
M3	CBT 5.5% + 9.0% Yeso	1.517	22.32	18.98%	-1.20%
M4	CBT 5.5% + 11.0% Yeso	1.614	22.27	26.59%	-1.42%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 36, detalla la máxima densidad seca de la muestra convencional que nos dio 1.275 g/cm³, mientras que con 6.5% (CTB) + 11% (Y) la máxima densidad nos dio 1.430 g/cm³, con 6% (CTB) + 10% (Y) la máxima densidad seca aumento hasta 1.469 g/cm³, con 5.5% (CTB) + 9% (Y) la MDS aumento hasta 1.517 g/cm³, con 5.5% (CTB) + 11% (Y) la máxima densidad seca se aumentó hasta 1.614 g/cm³.

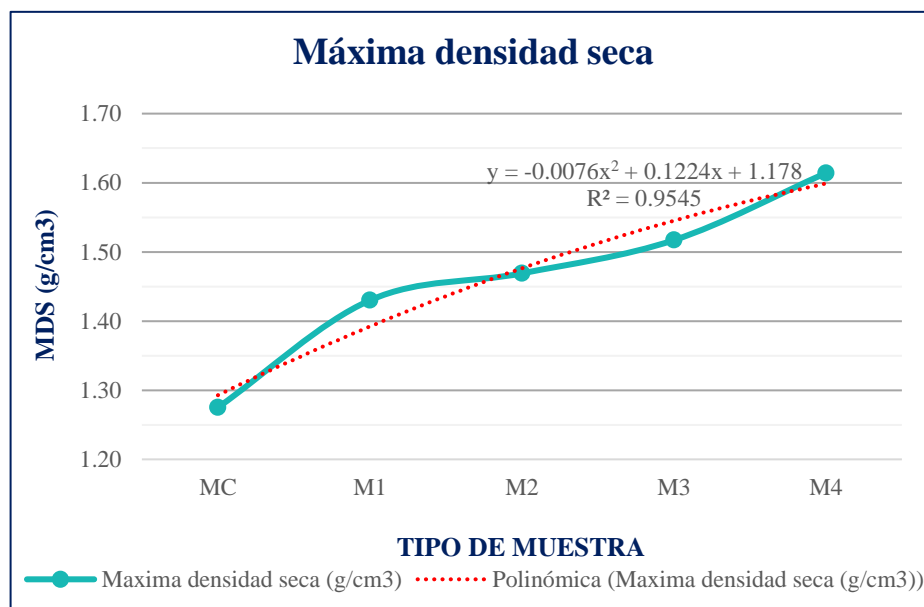


Figura 27. Varianza de la MDS

Fuente: Elaboración propia

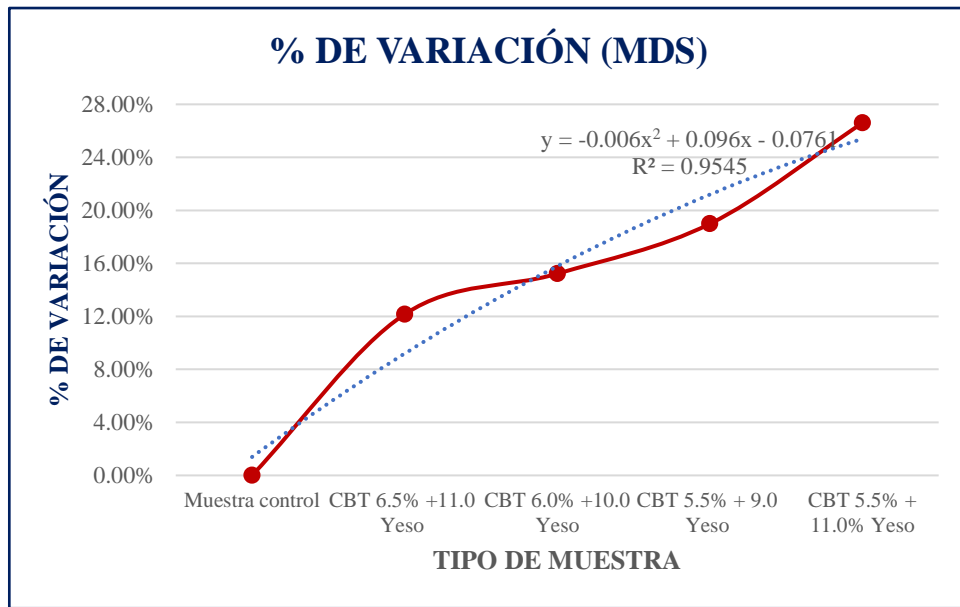


Figura 28. Porcentaje de variación de máxima densidad seca

Fuente: Elaboración

En la figura 27 y en la figura 28, se muestra que la variación de la máxima densidad seca de las muestras convencionales y experimentales varían con mayor significancia por lo que con 6.5% (CTB) + 11% (Y), la MDS se incrementó con un porcentaje de variación de 12,16%, que con 6.0% (CTB) + 10% (Y), la MDS se incrementó con un porcentaje de variación de 15.22%, que con 5.5% (CTB) + 9% (Y), la máxima densidad seca se incrementó con un porcentaje de variación de 18.98%, que con 5.5% (CTB) + 11% (Y), la MDS se incrementó con un porcentaje de variación de 26.59%.

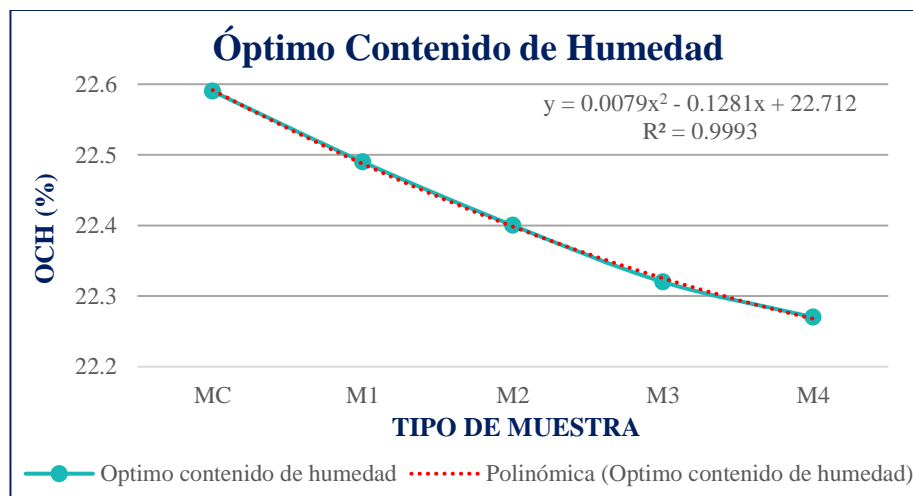


Figura 29. Variación de OCH

Fuente: Elaboración propia

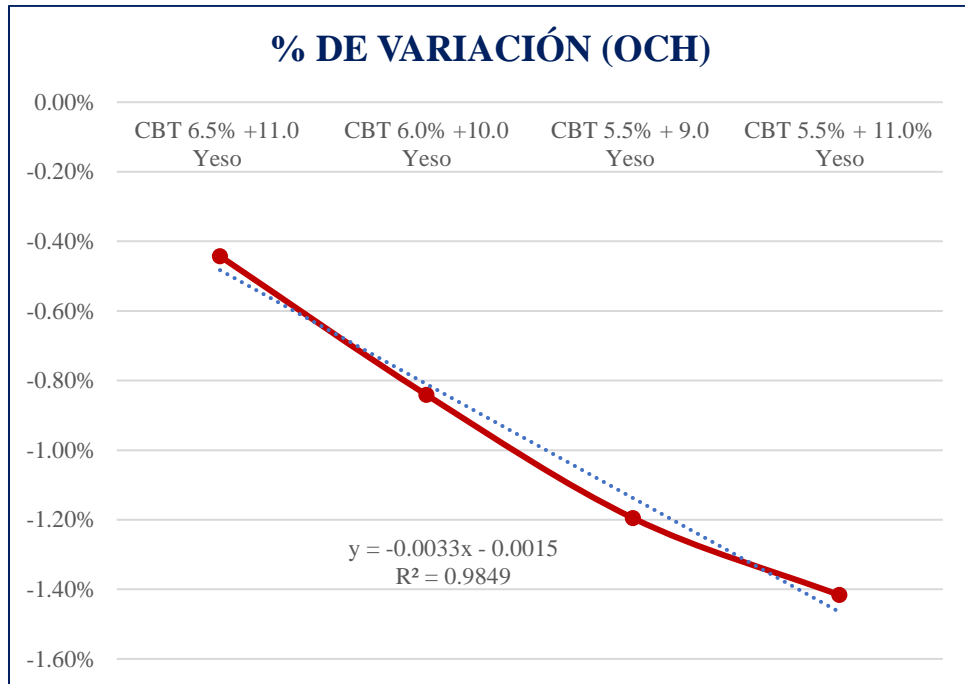


Figura 30. Porcentaje de variación de óptimo contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29 y en la figura 30, se muestra que la variación del óptimo contenido de humedad de las muestras convencionales y experimentales varían con mayor significancia por lo que con 6.5% (CTB) + 11% (Y), el óptimo contenido de humedad se redujo con un porcentaje de variación de -0.44, que con 6.0% (CTB) + 10% (Y), el óptimo contenido de humedad se redujo con un porcentaje de variación de -0.84%, que con 5.5% (CTB) + 9% (Y), el óptimo contenido de humedad se redujo con un porcentaje de variación de -1.20%, que con 5.5% (CTB) + 11% (Y), el óptimo contenido de humedad se redujo con un porcentaje de variación de -1.42%.

Finalmente se pudo apreciar que a mayor porcentaje de CTB y yeso mejor es la relación entre densidad seca y el óptimo contenido de humedad del suelo blando por lo que al aplicar en campo se podrá lograr una buena compactación en la subrasante y asimismo obtener un suelo de baja permeabilidad en la subrasante conformado por blando ubicado en la localidad de Shankivironi – Anexo 7 de junio, en el distrito: Perene, provincia: Chanchamayo, Región: Junín.

5.4.3. Resultados del cambio del módulo de resiliencia adicionando cenizas de tallos de banano y yeso

Este cálculo se realiza con el propósito de medir la capacidad de un material del suelo blando de almacenar o absorber energía sin que este puede deformarse de manera permanente ante la transmisión de cargas de los vehículos.

Tabla 37. Módulo de resiliencia adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y)

Ítem	Tipo de Muestra	CBR (%)	Módulo de resiliencia (Mr.) psi	% de variación (Mr.) psi
MC	Muestra control	3.40	5591.62	0.00%
M1	CBT 6.5% +11.0 Yeso	13.60	13578.63	142.84%
M2	CBT 6.0% +10.0 Yeso	15.20	14580.45	160.76%
M3	CBT 5.5% + 9.0 Yeso	17.00	15663.12	180.12%
M4	CBT 5.5% + 11.0% Yeso	21.70	18311.55	227.48%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 37, se aprecia los resultados del módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano en la muestra convencional nos dio 5591.62, con (MC) +6.5% (CTB) + 11% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 142.84%, con (MC) +6% (CTB) + 10% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 160.76%, con (MC) +5.5% (CTB) + 9% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 180.12%, (MC) +5.5% (CTB) + 11% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 227.48%.

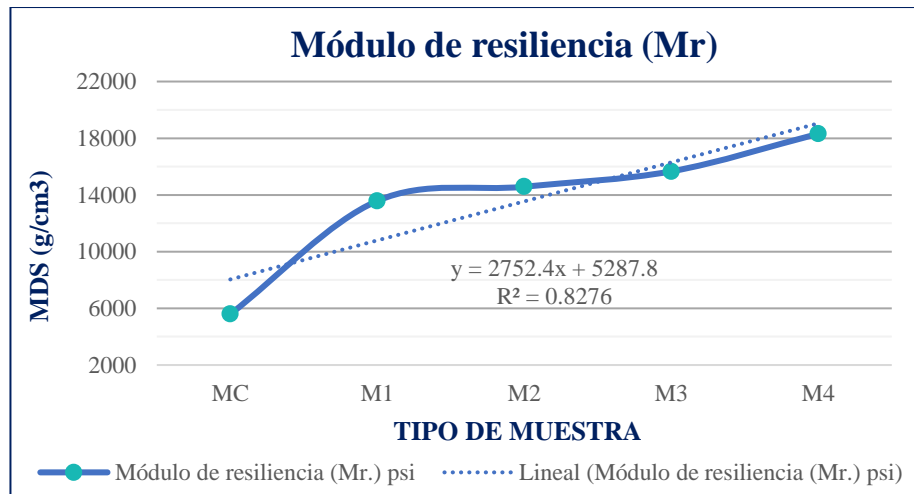


Figura 31. Cambio del Mr.

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 31, se muestra que el cambio del Mr. Adicionando cenizas de tallos de banano y yeso varia de 5591.62 hasta, 13578.63, 14580.45, 15663.12, 18311.55 en base a las dosificaciones establecidas con yeso y cenizas de tallos de banano, a mayor porcentaje de adición de los aditivos mayor es el incremento del módulo de resiliencia.

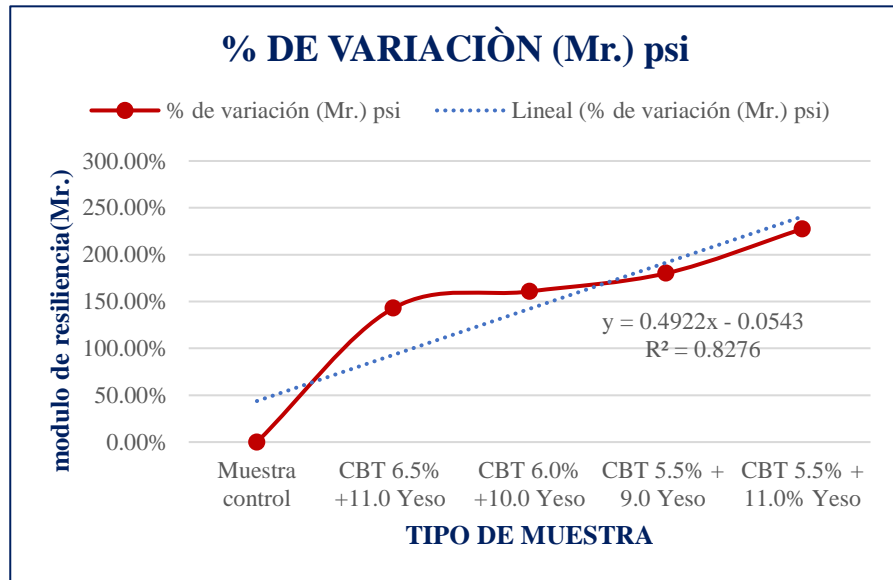


Figura 32. Porcentaje de variación módulo de resiliencia

Fuente: Elaboración Propia

5.4.4. Resultados de la variación de la capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso

Para la determinación de la capacidad de soporte del suelo blando con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso, se realizó el CBR (Californian Bearing Ratio) al 95% y CBR al 100% ya que este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de la subrasante, el ensayo realizó para cada porcentaje de adición y seguidamente se evaluó, cuál de las dosificaciones es el que estabiliza mejor los suelos blandos en la localidad de Shankivironi – Anexo 7 de junio, en el distrito: Perene, provincia: Chanchamayo, Región: Junín.

Tabla 38. Ensayo del CBR adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y)

Ítem	Tipo de muestra	CBR al 95% MDS	CBR al 100% MDS	% de variación 95% MDS	% de variación 100% MDS
MC	Muestra Control	3.40	6.10	0.00	0.00
M1	CBT 6.5% +11.0 Yeso	13.60	15.70	3.00	1.57
M2	CBT 6.0% +10.0 Yeso	15.20	26.40	3.47	3.33
M3	CBT 5.5% + 9.0 Yeso	17.00	27.50	4.00	3.51
M4	CBT 5.5% + 11.0% Yeso	21.70	27.90	5.38	3.57

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 38, detalla los resultados de la capacidad de soporte adicionando cenizas de tallos de banano en la muestra convencional nos dio el CBR al 95% resulta 3.40% por lo que se encuentra dentro de una subrasante pobre, mientras que con (MC) +6.5% (CTB) + 11% (Y) el CBR que nos muestra es 13.60%, con (MC) +6% (CTB) + 10% (Y) el CBR que nos presenta es 15.20%, con (MC) +5.5% (CTB) + 9% (Y) el CBR que nos ofrece es 17.00%, con (MC) +5.5% (CTB) + 11% (Y) el CBR que nos muestra es 21.70%.

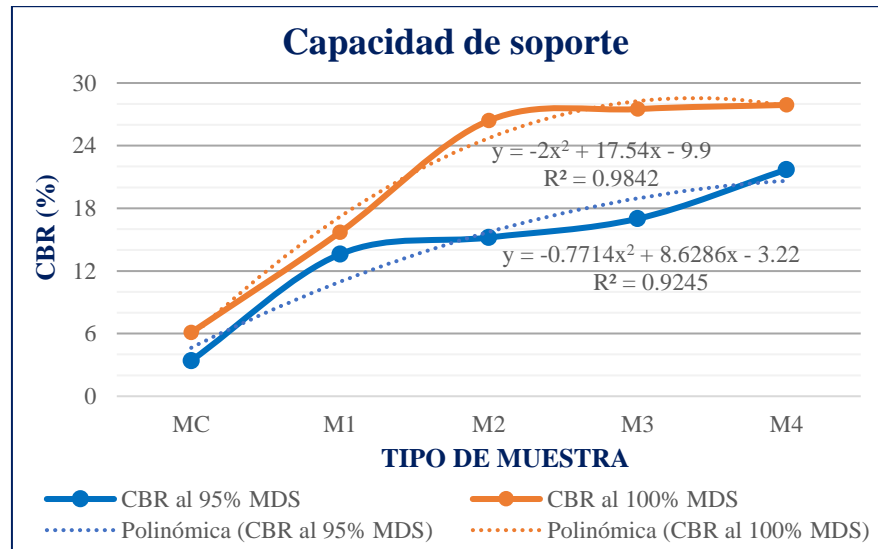


Figura 33. Variación del CBR del suelo adicionando cenizas de tallos de banano (CTB) y yeso (Y)

Fuente: Elaboración Propia

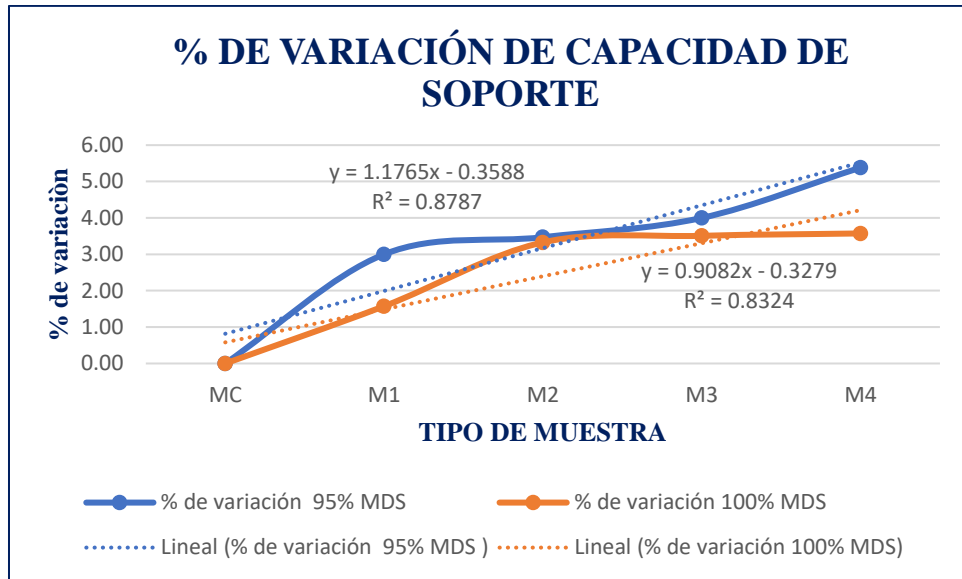


Figura 34. Porcentaje de variación del CBR del suelo

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 33 y en la figura 34, se muestra que el valor de soporte de las muestras convencional y experimental varía con mayor significancia por lo que con 6.5% (CTB) + 11% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 3.00% en comparación con la prueba de la muestra inalterada, con 6.0% (CTB) + 10% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 3.47% en comparación con la prueba de la muestra inalterada, con 5.5% (CTB) + 9% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 4.00% en comparación con la prueba de la muestra inalterada, con 5.5% (CTB) + 11% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 5.38% en comparación con la prueba de la muestra inalterada.

Se observa que también en este gráfico que el 5.5%(CTB) + 11% (Y) incrementa el valor de soporte con mayor significancia en el CBR al 95% de máxima densidad seca que es el CBR de diseño alcanza mayor resistencia el suelo blando cuyo resultado obtenido es 21.70%, finalmente según lo estipulado en el manual de carreteras de MTC, sección suelos y pavimentos (2014), nos menciona que si el CBR es $\geq 20\%$ a $\text{CBR} < 30\%$ se considera subrasante muy buena, por ello se afirma que con la adición de cenizas de tallos de banano(5.5%) y yeso (11.00%) nos permite mejorar la subrasante con suelo blando de una subrasante pobre a una subrasante muy buena.

5.4.5. Resultados de la determinación de la variación de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso.

En el análisis de la variación de la estabilización de las subrasantes blandas se evalúa en base a análisis de la plasticidad, máxima densidad seca, módulo de resiliencia y capacidad de soporte del suelo cohesivo con adición de cenizas de tallos de banano más yeso.

Tabla 39. Resultados de la varianza de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso

Ensayos	Descripción	(SC)	(SP) +6.5% (CTB) + 11% (Y)	(SP) +6% (CTB) + 10% (Y)	(SP) +5.5% (CTB) + 9% (Y)	(SP) +5.5% (CTB) + 11% (Y)
Límites de Consistencia	Limite Liquido	40.9	38.2	35.6	30.2	28.7
	Limite Plástico	25.22	23.1	22.5	21.3	20.1
	Índice de Plasticidad	15.68	15.10	13.10	8.9	8.6
Proctor Modificado	MDS (g/cm ³)	1.275	1.430	1.469	1.517	1.614
	OCH (%)	22.59	22.49	22.40	22.32	22.27
Módulo de resiliencia	(Mr.) psi	5591.62	13578.63	14580.45	15663.12	18311.55
Capacidad de Soporte	MDS 100%	6.10	15.70	26.40	27.50	27.90
	MDS 95%	3.40	13.60	15.20	17.00	21.70

Fuente: Elaboración Propia

En el análisis de los resultados de los objetivos específicos se logró obtener la mejora en las características físicas de la superficie terrestres blanda en la localidad de Shankivironi – Anexo 7 de junio, en el distrito: Perene, provincia: Chanchamayo, Región: Junín, debido a que anteriormente antes de aplicar las cenizas de banano ni yeso el límite liquido fue 40.9%, el límite plástico 25.22%, el índice plástico 15.68% y con cenizas de banano y yeso el límite líquido y el límite plástico varia en forma descendente, el índice plástico varió los resultados de manera descendente de 15.68% hasta 8.6%, de la misma forma en el análisis de las propiedades mecánicas del suelo blando las cenizas de tallos de banano mejoró la densidad máxima del suelo de 1.275 g/cm³ hasta 1.614 g/cm³ y la resistencia de 3.40% hasta 21.70% con un porcentaje de variación de 3.57% según el manual de carreteras MTC, 2014 se logró mejorar de la subrasante muy pobre hasta la subrasante muy buena, por ello se afirma que las cenizas de banano y yeso

estabilizan el suelos con mayor significancia ya que se observó que hay una mejora favorable en las propiedades físicas y mecánicas del suelo blando de una subrasante mala a subrasante muy buena.

5.5. Contraste de hipótesis

5.5.1. Contraste de la hipótesis 1 para la plasticidad

Para todas las pruebas se asumirá un nivel de significancia del 0.05, para dar validez al 95%.

La prueba de normalidad

H0: Los datos de la variable plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso tiene normalidad

H1: Los datos de la variable plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso no tiene normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice plástico	,246	15	,015	,901	15	,098

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 35. Prueba de normalidad de la plasticidad de la subrasante estabilizada con ceniza de tallo de banano

Fuente: Elaboración propia

La figura 35, detalla que los niveles de significancia de Shapiro Wilk todos son mayores a 0.05 por ello se menciona que los valores siguen una distribución normal.

Como cumple con el nivel de significancia se aplicará la prueba paramétrica de anova de un factor

Prueba de homogeneidad de varianzas por Levene:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Indice plástico	Se basa en la media	,486	4	10	,746
	Se basa en la mediana	,039	4	10	,997
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,039	4	7,149	,996
	Se basa en la media recortada	,412	4	10	,796

Figura 36. Prueba de homogeneidad de varianzas

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, basado en la media, el valor de significancia es de 0.746 lo cual es mayor a 0.05 por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los grupos muestra control y muestras experimentales.

Probado la prueba de normalidad de los datos, se procedió a la prueba de ANOVA de un factor.

Prueba paramétrica de Anova de un factor

H₀: Hipótesis nula

H₀: La plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso no cambia significativamente en caminos vecinales carretera Shankivironi.

H₁: Hipótesis alterna

H₁: La plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso cambia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi.

- Si la probabilidad obtenida P-Valor $< \alpha$ (0.05) se rechaza H₀ se acepta la H₁
- Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$ (0.05) se acepta la H₀ se rechaza la H₁

ANOVA					
Indice plástico	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	138,898	4	34,725	13,590	,000
Dentro de grupos	25,551	10	2,555		
Total	164,449	14			

Figura 37. Prueba de Anova de un factor en la plasticidad de la subrasante estabilizada de tallo de banano

Fuente: Elaboración propia

En la figura 37, se observa la prueba de hipótesis a través de Anova de un factor por lo que se obtuvo un nivel de significancia del 0.00 por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ello **se concluye que:** La plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso cambia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi.

Asimismo, al existir igualdad de varianzas se aplicó la prueba de post de Tukey para determinar cuál de los grupos experimentales es el que mejor efecto tiene en disminuir la plasticidad del suelo blando.

Indice plástico						
HSD Tukey ^a						
% CBT+ Yeso	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
5.5%CBT+11% de yeso	3	8,6017				
5.5%CBT+9% de yeso	3		8,9030			
6.0%CBT+10% de yeso	3			13,1013		
6.5%CBT+11% de yeso	3				15,1017	
Muestra convencional	3					15,6813
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 38. Prueba de Post hoc Tukey.

Fuente: Elaboración propia

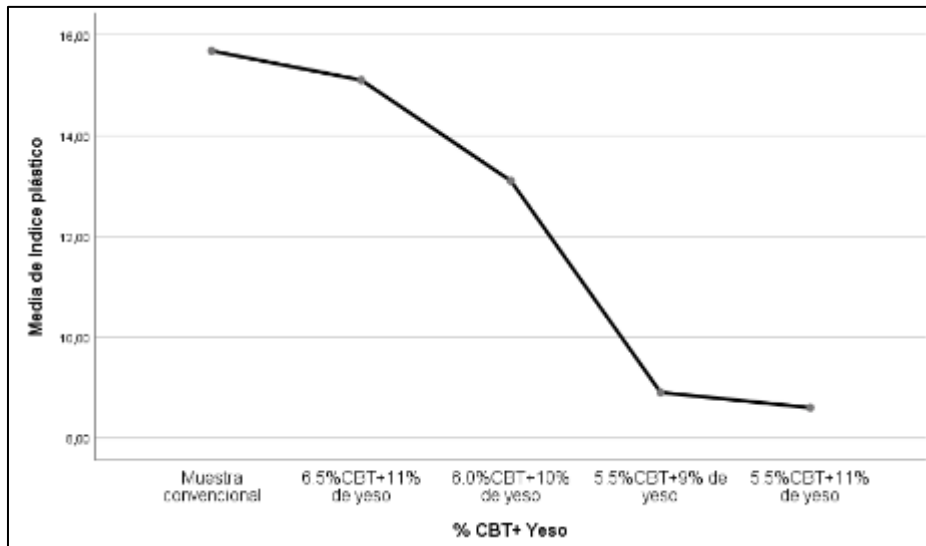


Figura 39. Gráfico de medias de la plasticidad del suelo

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba de Tukey nos especifican que entre los cinco subconjuntos existe diferencias significativas entre las medias, por ello se afirma que si existe diferencias significativas entre el diseño patrón y los diseños experimentales que se dividen en 5 subconjuntos por tanto se concluye con un nivel de significancia del 0.05 la resultados de la plasticidad del suelo blando de las muestras experimentales son significativamente mayores que los resultados del material patrón, puesto que el que tienen mejor efecto en la mezcla del suelo con 6.5% CBT+11%de yeso y así concluimos que las cenizas de tallo de banano y yeso mejora significativamente la plasticidad del suelo blando.

5.5.2. Contraste de la hipótesis 2 para la máxima densidad seca

Para todas las pruebas se asumirá un nivel de significancia del 0.05, para dar validez al 95%.

La prueba de normalidad

H0: Los datos de la variable máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso tiene normalidad.

H1: Los datos de la variable máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso no tiene normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Maxima Densidad Seca	,154	15	,200*	,902	15	,104

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 40. Prueba de normalidad de la densidad seca de la subrasante estabilizada con ceniza de tallo de banano

Fuente: Elaboración propia

La figura 40, detalla los niveles de significancia de Shapiro Wilk todos son mayores a 0.05 por ello se menciona que los valores provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%

Prueba de homogeneidad de varianzas por Levene:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Maxima Densidad Seca	Se basa en la media	2,107	4	10	,155
	Se basa en la mediana	,345	4	10	,841
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,345	4	6,457	,839
	Se basa en la media recortada	1,858	4	10	,195

Figura 41. Prueba de homogeneidad de varianzas densidad seca del suelo

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, basado en la media, el valor de significancia es de 0.155 lo cual es mayor a 0.05 por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los grupos muestra control y muestras experimentales.

Debido a que se cumple con el nivel de significancia se utiliza la prueba paramétrica de Anova de un Factor

Prueba paramétrica de Anova de un factor:

Hipótesis nula

H₀: La máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso no mejora significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

H₁: Hipótesis alternativa

H₁: La máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso mejora significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

ANOVA					
Maxima Densidad Seca					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,095	4	,024	2020,122	,000
Dentro de grupos	,000	10	,000		
Total	,095	14			

Figura 42. Prueba paramétrica de Anova de un factor

Fuente: Elaboración propia

En la figura 42, se observa la prueba de hipótesis a través de Anova de un factor por lo que se obtuvo un nivel de significancia del 0.05, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ello **se concluye que:** La máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso mejora significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

Asimismo, al existir igualdad de varianzas se aplicó la prueba de post de Tukey para determinar cuál de los grupos experimentales es el que mejor efecto tiene en la densidad seca del suelo blando.

Maxima Densidad Seca						
HSD Tukey ^a						
% CBT+ Yeso	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Muestra convencional	3	1,2771				
6.5%CBT+11% de yeso	3		1,4313			
6.0%CBT+10% de yeso	3			1,4707		
5.5%CBT+9% de yeso	3				1,5163	
5.5%CBT+11% de yeso	3					1,6173
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 43. Prueba de Post hoc Tukey para la densidad seca del suelo blando.

Fuente: Elaboración propia

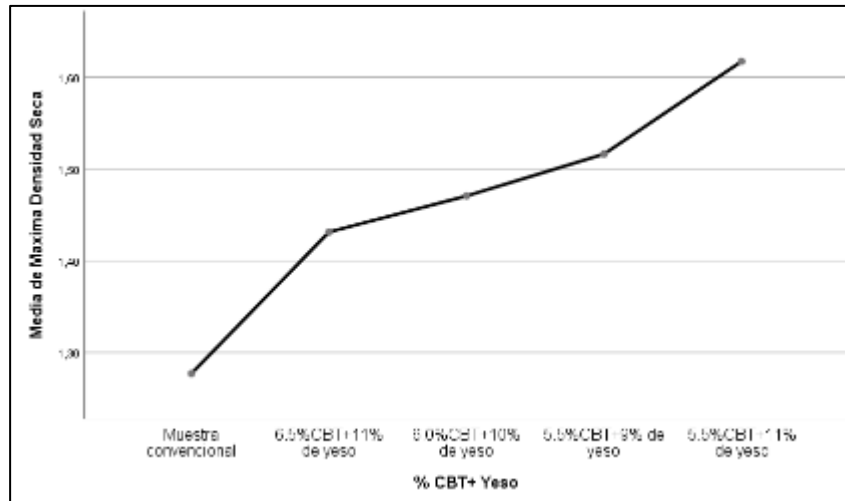


Figura 44. Gráfico de medias para la densidad seca del suelo blando

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba de Tukey nos especifican que entre los cinco subconjuntos existe diferencias significativas entre las medias, por ello se afirma que si existe diferencias significativas entre el diseño patrón y los diseños experimentales que se dividen en 5 subconjuntos por tanto se concluye con un nivel de significancia del 0.05 los resultados de la densidad seca del suelo blando de las muestras experimentales son significativamente mayores que los resultados del material patrón, puesto que el que tienen mejor efecto, es la mezcla del suelo con 6.5% (CBT)+11% (Y) y así concluimos que las hojas de banano y yeso mejora significativamente la máxima densidad seca del suelo blando.

5.5.3. Contraste de la hipótesis 3 para el módulo de resiliencia

Para todas las pruebas se asumirá un nivel de significancia del 0.05.

La prueba de normalidad

H0: Los datos de la variable módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso tiene normalidad

H1: Los datos de la variable módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso no tiene normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Modulo de Resiliencia	,267	15	,005	,834	15	,011

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 45. Prueba de normalidad del módulo de resiliencia de la subrasante estabilizada con ceniza de tallo de banano

Fuente: Elaboración propia

La figura 45, detalla los niveles de significancia de Shapiro Wilk no son mayores a 0.05 por ello se menciona que los valores no se originan de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Por lo que no cumple con el supuesto de normalidad se usa la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis

H₀: Hipótesis nula

H₀: El módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso no cambia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

H₁: Hipótesis alternativa

H₁: El módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso cambia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Modulo de Resiliencia es la misma entre las categorías de % CBT+ Yeso.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Figura 46. Prueba de hipótesis del módulo de resiliencia por Kruskal Wallis

Fuente: Elaboración propia

En la figura 46, se observa la prueba de hipótesis a través de Kruskal Wallis por lo que se obtuvo un nivel de significancia del 0.009, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ello **se concluye que:** El

módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso cambia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

5.5.4. Contraste de la hipótesis 4 para la capacidad de soporte

La prueba en su totalidad aceptará un nivel de significancia del 0.05, para dar validez al 95%.

La prueba de normalidad

H0: Los datos de la variable capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso tiene normalidad.

H1: Los datos de la variable capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso no tiene normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Valor de Soporte (CBR)	,233	15	,028	,886	15	,029

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 47. Prueba de normalidad del CBR de la subrasante estabilizada con ceniza de tallo de banano

Fuente: Elaboración propia

La figura 47, detalla que los niveles de significancia de Shapiro Wilk son menores a 0.05 por ello se menciona que los valores no provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Debido a que no se cumple con el nivel de significancia se aplica la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis

H0: Hipótesis nula

H0: La capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso no aumenta significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

H1: Hipótesis alternativa

H1: La capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso aumenta significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Valor de Soporte (CBR) es la misma entre las categorías de % CBT+ Yeso.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Figura 48. Prueba de hipótesis de la capacidad de soporte por Kruskall Wallis

Fuente: Elaboración propia

En la figura 48, se observa la prueba de hipótesis a través de Kruskall Wallis por lo que se obtuvo un nivel de significancia del 0.009, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ello **se concluye que:** La capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso aumenta significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022.

CAPITULO VI

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión con antecedentes

- **Discusión OE1:**

En relación al primer objetivo específico se obtuvo que la plasticidad de la muestra control es 15.68% por lo que según indica la MTC EG, 2014 Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos se encuentra mayor al 12% y se considera un suelo geotécnicamente inestable, mientras que con la adición de 6.5% (CTB) + 11% (Y) el límite líquido reduce hasta un -6.60% de 40.9% hasta 38.2%, con la adición de 6.0% (CTB) + 10% (Y) el límite líquido reduce hasta un -12.96% de 40.9% hasta 35.6%, con la adición de 5.5% (CTB) + 9% (Y) el límite líquido reduce hasta un -26.16% de 40.9% hasta 30.2% y con la adición de 5.5% (CTB) + 11% (Y) el límite líquido reduce hasta un -29.83% de 40.9% hasta 28.7% el índice plástico reduce de 15.68% hasta 8.6% por lo que se encuentra por debajo del 12% de IP según la MTC EG, 2014 Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos, en contraposición a otros estudios así como del autor (Corrales Álvarez, 2021) en su tesis titulado “Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, salvación de Madre de Dios 2021” demuestra que la plasticidad reduce de 7.80% a 5.9%, adicionando 3% de ceniza de tallo de banano, por ello afirma que las cenizas de hojas de banano reduce la plasticidad del

suelo blando favoreciendo en la compactación, asimismo el autor (Olano, Martín, Bardales & Benites) en su investigación “Incremento del valor de soporte del suelo adicionando eco estabilizante a partir de cenizas cascarilla de café arábica” especifico que las cascarillas de café reducen la el índice de plasticidad del suelo hasta un 5.2% de 12.45%.

- **Discusión OE2**

En relación al segundo objetivo específico se obtuvo, que con 6.5% (CTB) + 11% (Y), la MDS se incrementó con un porcentaje de variación de 12.16%, que con 6.0% (CTB) + 10% (Y), la máxima densidad seca se incrementó con un porcentaje de variación de 15.22%, que con 5.5% (CTB) + 9% (Y), la MDS se incrementó con un porcentaje de variación de 18.98%, que con 5.5% (CTB) + 11% (Y), la MDS se incrementó con un porcentaje de variación de 22.27%, en contraposición a otros estudios, así como del autor (Corrales Álvarez, 2021) en su tesis titulado “Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, salvación de Madre de Dios 2021” demuestra en su resultados que la adicionando 3% de ceniza de tallo de banano, la densidad seca del suelo aumenta de 1.58 g/cm³ a 2.144 g/cm³, asimismo el autor (Parra Gómez, 2018) citado como antecedente internacional en su investigación titulada “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante” demostró que con 4% de cal la MDS se incrementa de manera mínima de 1.862 g/cm³ hasta 2.058 g/cm³ a logrando reducir así el OCH e incrementando la máxima densidad seca.

- **Discusión OE3**

Cambio del módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano en la muestra convencional nos dio 5591.62 Psi, con (MC) +6.5% (CTB) + 11% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 142.84%, con (MC) +6% (CTB) + 10% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 160.76%, con (MC) +5.5% (CTB) + 9% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 1180.12%, (MC) +5.5% (CTB) + 11% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 227.48%. Asimismo, (Alarcón, 2020) citado como antecedente internacional llegando a obtener los resultados que el Mr de la subrasante detalla un comportamiento irregular en relación al porcentaje de lodo y tiempo de curado, obteniendo excelentes resultados con el 8% de lodo y

curado 26 días, valores semejantes con el 4% de lodo para los distintos tiempos de curado. Se visualiza que los resultados obtenidos para el OE3 son similares con lo de los antecedentes; por ello consiguiente, el objetivo es alcanzable. La relación según la Norma CE.010 en la que tienen las categorías de Mr. de la subrasante.

- **Discusión OE4**

La capacidad de soporte varía con mayor significancia por lo que con 6.5% (CTB) + 11% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 3.00% en comparación con la prueba de la muestra inalterada, con 6.0% (CTB) + 10% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 3.47% en comparación con la prueba de la muestra inalterada, con 5.5% (CTB) + 9% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 2.27% en comparación con la prueba de la muestra inalterada, con 4.00% (CTB) + 11% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 5.38% en comparación con la prueba de la muestra inalterada por lo que se logró mejorar de una subrasante pobre a una subrasante muy buena según la (MTC EG,2014) “manual de carreteras sección suelos y pavimentos” en contraposición a otros estudios el autor (Corrales Alvarez,2020) citado como antecedente nacional obtuvo agregando 5% de ceniza de tallo de banano, el CBR (95% MDS) mejoro de 3.9% a 8.3% con la adición de 7% de ceniza de tallo de banano, por otro lado Boobala et al (2019), citado como antecedente internacional presenta la capacidad de soporte (CBR) en la mezcla que incrementa desde 2.09 % en la que es un resultado principal hasta 2.9%, 4.19% y 5.39% con la adición 3%,6% y 9% de ceniza de árbol de banano respectivamente, llegando a obtener valores y viéndose que el CBR llega a incrementarse con la adición de cenizas de árbol de banano, hasta una subrasante buena según indica el (Manual de Carreteras EG, 2014).

- **Discusión OG:**

En relación a los valores obtenidos, se obtuvo que las cenizas de tallos de banano y yeso incrementan de forma significativa las propiedades físicas y mecánicas del suelo blando cuyas valores variaron de la siguiente manera, el índice plástico varió los resultados de manera descendente de 15.68% hasta 8.60%, de la misma forma en el análisis de las propiedades mecánicas del suelo blando las cenizas de tallos de banano mejoró la densidad máxima del suelo de 1.38 g/cm³ hasta 1.614% g/cm³ y

la resistencia de 5.20% hasta 21.70% según el manual de carreteras MTC, 2014 se logró mejorar de la subrasante mala a subrasante muy buena.

Al respecto el autor Corrales Alvarez (2021) en su tesis de grado titulado: “Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, salvación de Madre de Dios 2021 obtuvo en sus resultados que en el CBR (95% MDS) mejora de 3.9% con la adición de 7% de ceniza de tallo de banano a 8.3% y el módulo resiliente aumenta de 6104.8 psi a 9899.2 psi con la adición de 7% de ceniza, de la misma forma el autor (Curasma Mayta, 2021) en su tesis de grado titulado: Estabilización de subrasantes blandas con insumos inorgánicos, avenida Integración Este - Torre Torre, Huancayo, Junín 2021, obtuvo como resultado que el CBR de un 7.4% a un 23.40%.

CONCLUSIONES

- **Conclusión OE1**

En el cálculo del cambio de la plasticidad y en base a la contrastación de hipótesis, se concluye que la plasticidad del suelo blando reduce con la adición de CTB 6.5% +11.0% Yeso un -3.70%, con la adición de CTB 6.0% +10.0% Yeso llega a reducirse hasta un -16.45%, con la adición de CTB 5.5% +9.0% Yeso se reduce un -43.24%, con la adición de CBT 5.5% +11.0% Yeso varia con un -45.15%, por lo que la CTB 5.5% + 11.0% Yeso reduce significativamente la plasticidad del suelo arcilloso de un 15.68% a 8.6%.

- **Conclusión OE2**

En el análisis de la variación de la máxima densidad seca en base a la contrastación de hipótesis, debido a que se acepta la hipótesis alterna (H1), se concluye que la densidad seca con 6.5% (CTB) + 11% (Y), la MDS se incrementó con un porcentaje de variación de 12.16%, con 6.0% (CTB) + 10% (Y), la MDS se incrementó con un porcentaje de variación de 15.22%, con 5.5% (CTB) + 9% (Y), la máxima densidad seca se incrementó con un porcentaje de variación de 18.98%, con 5.5% (CTB) + 11% (Y), la MDS se incrementó con un porcentaje de variación de 26.59%, por ello se pudo apreciar que a mayor porcentaje de CTB y yeso mejor es la relación entre densidad seca y el óptimo contenido de humedad del suelo blando por lo que al aplicar en campo se podrá lograr una buena compactación en la subrasante.

- **Conclusión OE3**

En la evaluación del cambio del módulo de resiliencia y en base a la contrastación de hipótesis debido a que acepta la hipótesis alterna se concluye que en la muestra convencional nos dio 5591.62, con (MC) +6.5% (CTB) + 11% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 142.84%, con (MC) +6% (CTB) + 10% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 160.76%, con (MC) +5.5% (CTB) + 9% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 180.12%, (MC) +5.5% (CTB) + 11% (Y) el módulo resiliente se incrementó hasta 227.48%, por ello se menciona que a mayor porcentaje de (CTB) y (Y) mayor es el módulo de resiliencia.

- **Conclusión OE4:**

La estimación de la variación de la capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso se concluye que con 6.5% (CTB) + 11% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 3.00% en comparación con la prueba de la muestra inalterada, con 6.0% (CTB) + 10% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 3.47% en comparación con la prueba de la muestra inalterada, con 5.5% (CTB) + 9% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 4.00% en comparación con la prueba de la muestra inalterada, con 5.5% (CTB) + 11% (Y), el valor de soporte se incrementa con un porcentaje de variación de 5.38% en comparación con la prueba de la muestra inalterada por lo que la (MC) + 5.5% (CTB) + 11% (Y) aumenta significativamente el valor de soporte de un 3.40% a un 21.70%, finalmente según el manual de carreteras MTC, 2014 se logró mejorar de la subrasante pobre hasta una subrasante muy buena.

- **Conclusión OG:**

En la determinación de la variación de la estabilización de subrasantes blandas, la presente investigación permite concluir que la (MC) + 5.5% (CTB) + 11% (Y) estabilizan el suelo con mayor significancia ya que se observó que hay una mejora favorable en las propiedades físicas y mecánicas del suelo blando de una subrasante pobre a subrasante muy buena por lo que al transmitir las cargas de los vehículos se tendrá un mejor desempeño debido al incremento de las propiedades mecánicas del suelo blando.

RECOMENDACIONES

- **Recomendación C1**

Se recomienda utilizar la combinación de cenizas de tallos de bananos y yeso en un porcentaje mínimo hasta un 5.5% (CTB) + 11 % (Y), para combinaciones mayores el cambio de plasticidad tiende a disminuir.

- **Recomendación C2**

Se recomienda emplear la ceniza de tallos de banano en un 5.5% de adición de ceniza de tallos de banano y un 11% de yeso, el cual tiende a incrementar la compactación, valores diferentes a estos tienden a reducir la compactación. Se recomienda realizar investigaciones en más variedades de suelos blandos tomando como referencia estos porcentajes descritos en esta tesis.

- **Recomendación C3**

Se debe emplear cenizas de tallos de banano y yeso para mejorar el California Bearing Ratio (95% MDS) en 16.5% de ceniza de tallos de banano y yeso en la subrasante, valores menores a este presentan mejoras inferiores del californio Bearing ratio. Asimismo, se recomienda utilizar ceniza de tallo de banano que no superan la malla #20

- **Recomendación C4**

Se debe utilizar la ceniza de tallo de banano y el yeso para mejorar el módulo resiliente hasta 16.5% de adición en subrasantes, valores inferiores tienden a reducir la mejora de la subrasante. Se recomienda realizar estudios de análisis de PH en suelos de la subrasante con adición de cenizas.

- **Recomendación CG**

Para futuras investigaciones, es recomendable seguir investigando la composición física química y mecánica de las cenizas de tallos de banano y yeso para emplear con mayor referencia en la estabilización de la subrasante de suelos blandos en futuros proyectos de infraestructuras viales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALARCON, J., JIMENEZ, M. Y BENITEZ, R. 2020. *Estabilizacion de suelos mediante el uso de lodos aceitoso.* 01, Tunja : s.n., 2020, Vol. 35. ISSN 0718-5073.

ALATRISTE CRUZ, Pablo Jhonny. 2018. *Aplicación del diseño del MTC 2014 para optimizar la transitabilidad vehicular en pavimentos rígidos. Proyecto Plazas de peaje Vía Expresa Línea Amarilla - Lima, 2018.* ". Tesis de Pregrado. Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2018.

APIA XXI S.A. 2008. *Manuales técnicos para el diseño de carreteras.* Bolivia : Adiministradora Boliviana de Carreteras, Vol. IV. 2008.

ARISPE ALBUQUERQUE, Claudia Milagros, y otros. 2020. *La investigacion científica: Una aproximación para los estudiantes de posgrado.* Guayaquil : Universidad Internacional del Ecuador, 2020. 130 p. ISBN 9789942385789.

ARMAS RUIZ, David, y otros. 2016. *Caracterización de propiedades mecánicas de las fibras de banano de la corteza y el cuerpo del tallo.* 1, Sangolquí : s.n., 2016, Vol. XX. ISSN 1665-0654.

BERNAL, Cesar A. 2010. *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Colombia : RGTBF S. A, 2010. 305 p. ISBN 978-958-699-129-2.

BRAJA M., Das. 2013. *Fundamentals of Geotechnical Engineering.*. Cuarta. s.l. : Cengage Learning , 2013.656 p. ISBN 978-1-111-57675-2.

CARDONA BENAVIDES, Gloria. 2018. *CONSTRUCCION I.* Guanajuato : s.n., 2018.

CARRASCO DÍAZ, Sergio. 2005. *Metodología de la investigación científica: pautas metodologicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.* Lima : San Marcos, 2005. 476 P. ISBN 9972-34-242-5.

CASTILLO PARRA, Byron Fernando. 2018. *Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como subrasantes en carreteras.* Cuenca : Universidad de Cuenca, 2018.

CORRALES ALVAREZ, Jose Marcelo. 2021. *"Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, Salvación, Madre de Dios"*. Tesis de Pregrado. 2021. Lima : s.n., 2021.

CURASMA MAYTA, Wilbert. 2021. *"Estabilización de subrasantes blandas con insumos inorgánicos, avenida Integración Este - Torre Torre, Huancayo, Junín 2021"*. Tesis de Pregrado. Huancayo : s.n., 2021.

DOMÍNGUEZ PEÑA, René, y otros. 2006. *Manual de practicas de laboratorio de geotecnica*. Distrito Federal : UAM-ASCAPOTZALCO , 2006. 91 p. ISBN 970-654-931-5.

E. BOWLES, Joseph. 1980. *Manual de laboratorio de suelos en ingenieria civil*. Bogotá : McGRAW-HILL, 1980. 239 p. ISBN 968-451-046-2.

FERNANDEZ BEDOYA, Víctor Hugo. 2020. *Tipos de justificación en la investigación científica*. Facultad de Ingenieria Civil, Universidad César Vallejo. Perú : s.n., 2020. ISSN 2602-8093.

FIALLOS CONDO, Jéssica Tatiana. 2018. *"Análisis comparativo de la estabilización de un suelo arcilloso por tres métodos químicos cal, cloruro de calcio y sulfato de calcio (yeso)"*. Tesis de Pregrado. Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato. Ambato : s.n., 2018.

GARCÍA RESTREPO, Angie Lorena. 2022. *"Estabilización de suelos con cal como una alternativa viable para la construcción y rehabilitación de caminos rurales en Colombia"*. Tesis de Pregrado. Bogotá : Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2022.

GÓMEZ BASTAR, Sergio. 2012. *Metodología de la investigación*. Estado de Mexico : Red Tercer Milenio, 2012. 88 p. ISBN 978-607-733-149-0.

GONZÁLEZ CABALLERO, Matilde. 2001. *El terreno*. Barcelona : EDICIONES UPC, 2001. 316 p. ISBN 9788483015308.

GOÑAS LABAJOS, Olger y SALDAÑA NUÑEZ, Jhon Hilmer. 2020. *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada*. 1, Chachapoyas : s.n., 2020, Vol. III. 2414-8822.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FÉRNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. 2014. *Metodología de la investigacion*. Sexta. D. F. : McGRAW-HILL, 2014. 600 p. ISBN 978-1-4562-2396-0.

LARREA OLIVERO, Bárbara Romina y RIVAS CAJO, Juan Carlos. 2019. *"Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio"*. Tesis de Pregrado. Guayaquil : Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2019.

LINARES CHAVEZ, Roiser Rene, AGUILAR ROJAS, Manuel Eduardo y ROJAS DE LA PUENTE, Edward Enrique. 2020. *Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido*. 2, Chachapoyas : s.n., 2020, Vol. III. ISSN 2414-8822.

LÓPEZ MORENO, Walter. 2013. *Ocho pasos para el desarrollo de una investigación*. San Juan : Universidad de Puerto Rico, 2013. 331 p. ISBN 9780985158903.

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS. 2014. *Reglamento de organización y funciones*. 2014.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2005. *Evaluacion de la aplicaBilidad de estabilizadores de suelos*. Direccion general de caminos y ferrocarriles dereccion de la normatividad vial. Lima : s.n., 2005.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. 2018. *Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación*. Santiago : s.n., 2018.

NIÑO ROJAS, Víctor Miguel. 2011. *Metodología de la investigación: Diseño y ejecución*. Bogotá : Ediciones de la U, 2011. 155 p. ISBN 978-958-8675-94-7.

ÑAUPAS PAITÁN, Humberto, y otros. 2014. *Metodologia de la investigacion cuantitativa-cualitativa y redaccion de la tesis*. Cuarta. Bogotá : Ediciones de la U, 2014. 559 p. ISBN 9789587621884.

OLANO PÉREZ, Purificación Lisbet, MARTÍN BARDALES, Noé Humberto y BENITES CHERO, Julio César. 2021. *Incremento del valor de soporte del suelo adicionando eco estabilizante a partir de cenizas cascarilla de café arábica*. 1-2, s.l. : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 2021, Suelos Ecuatoriales, Vol. 51.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. 2004. *Manual Andino para la Construcción y Mantenimiento de Empedrados*. Quito : s.n., 2004.

OSEDA GAGO, Dulio. 2008. *Confiabilidad y validez de instrumentos de investigación*. Lima : Universidad Nacional de Educación Enrique Guzman y Valle, 2008.

PALELLA STRACUZZI, Santa y MARTINS PESTANA, Feliberto. 2006. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Segunda. Caracas : FEDUPEL, 253 p. ISBN 2006. 980-273-445-4.

PARRA GOMEZ, Manuel Gerardo. 2018. *"Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante"*. Tesis de Pregrado. Universidad Católica de Colombia Bogotá : s.n., 2018.

PÉREZ GARCÍA, Natalia, y otros. 2016. *Modelo para estimar el módulo de resiliencia de suelos finos compactados en la condición óptima de compactación*. Sanfandilia : s.n., 2016. ISSN 0188-7297.

PORTALUPPI DIANA, Luis Santiago. 2019. *"Estudio del comportamiento mecánico mediante ensayos cíclicos de suelos arcillosos del Bajo Chaco estabilizados con cal"*. Tesis de Pregrado. San Lorenzo : Universidad Nacional de Asunción, 2019.

PRABU, M, Y OTROS. 2019. *A Study on the Mechanical Properties of Banana Stem Ash Concrete Made Using Straw Dipped Water*. 2019.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. 2018. *CE. 020 Estabilización de suelos y taludes*. Lima : s.n., 2018.

ROCHA PITTA, Marcio. 2002. *Dosificación de mezclas de suelo - cemento*. La paz : s.n., 2002.

SABIO, Carlos, y otros. 2016. *Manual del cultivo de banano*. Escuela Agrícola Panamericana. 2016.

SANCHEZ SABOGAL, Fernando. 2016. *Evaluación de la sub rasante*. 2016, Vol. Seis.

SANTIESTEBAN NARANJO, Hernan. 2014. *Metodología de la investigación científica*. Las Tunas : Académica Universitaria (Edacun), 2014. 269 p. ISBN 978-959-7225-03-4.

SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS. 2007. *Normas Legales.* 2007.

VALDIVIA SANCHEZ, Vitmer Lubel. 2017. "*Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57- Comas, Lima 2017*". Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2017.

VARGAS ROJAS, Ronald. 2009. *Guia para la descripcion de suelos.* s.l. : Roma (Italy) FAO, 2009. 99p. ISBN 978-92-5-305521-0

YUNI, Jose Alberto y URBANO, Claudio Ariel. 2021. *Metodología y Técnicas para investigar: Reursos para la elaboracion de Proyectos, análisis de Datos y Redaccion Científica.* Córdoba : Editorial Brujas, 2021. 121 p. ISBN 9798595351294.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

TÍTULO: Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de Banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022

AUTOR: Payano Miranda, Carlos Alberto

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Método
<p>Problema General: ¿Cuánto varía la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?</p> <p>Problemas Específicos ¿En cuánto cambia la plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?</p> <p>¿Cuánto varía la máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?</p> <p>¿En cuánto cambia el módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?</p> <p>¿Cuánto varía la capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la variación de la estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p> <p>Objetivos Específicos Calcular el cambio de la plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p> <p>Analizar la variación de la máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p> <p>Calcular el cambio del módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p> <p>Estimar la variación de la capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p>	<p>Hipótesis General: La estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso varía significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p> <p>Hipótesis Específicos: La plasticidad con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso cambia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p> <p>La máxima densidad seca con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso mejora significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p> <p>El módulo de resiliencia con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso cambia significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p> <p>La capacidad de soporte con la adición de cenizas de tallos de banano y yeso aumenta significativamente en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022</p>	<p>V1 Cenizas de tallos de banano y yeso</p> <p>V2 Estabilización de subrasantes blandas</p>	<p>D1: Peso específico</p> <p>D2: Granulometría</p> <p>D3: Porcentaje de Dosificación</p> <p>D1: Plasticidad</p> <p>D2: máxima densidad seca</p> <p>D3: módulo de resiliencia</p> <p>D4: Capacidad de soporte (CBR)</p>	<p>I1: Peso I2: Volumen I3: Densidad</p> <p>I1: Fino (N°200-N°4) I2: Mediano (N°4-3'') I3: Grueso (3''-más)</p> <p>I1: 14.5% I2: 16.0% I3: 16.5% I4: 17.5%</p> <p>I1: Límite líquido I2: Límite plástico I3: Índice de plasticidad</p> <p>I1: Peso unit. máximo I2: cont. hum. optima I3: Numero de golpes y capas</p> <p>I1: Tipo de suelo I2: CBR I3: Compactación</p> <p>I1: alto (7- Max) I2: Medio (3-7) I3: Bajo (0-3)</p>	<p>Método: científico</p> <p>Tipo: aplicada</p> <p>Nivel: explicativo</p> <p>Diseño: experimental puro</p> <p>Población: 12 + 973 km</p> <p>Muestra: 7+750 km a 10+250 km</p> <p>Muestreo: no probabilístico</p> <p>Técnica: observación directa</p> <p>Instrumento de recolección de datos: ficha de recopilación de información</p>

ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variables

TITULO: Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de Banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022

AUTOR: Payano Miranda, Carlos Alberto

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
V1: Cenizas de tallos de banano Y yeso	Definición conceptual: Según Prabu et al. (2019), la ceniza de las fibras naturales tiene excelentes propiedades físicas y mecánicas y se puede utilizar con mayor eficacia, puesto que son económicos. Este material es sostenible en el medio local, puesto que crece de forma natural	La Variable independiente cenizas de tallos de banano y yeso, se operacionaliza mediante sus dimensiones: Peso específico , que se desglosa en indicadores de peso; volumen; densidad; la segunda dimensión granulometría que se desglosa en indicadores: Fino, mediano, grueso y por último la dimensión de Porcentaje de Dosificación con sus indicadores de 8%,12% y 16%.	D1: Peso específico D2: Granulometría D3: Porcentaje de Dosificación	I1: Peso I2: Volumen I3: Densidad I1: Fino (N°200-N°4) I2: Mediano (N°4-3") I3: Grueso (3"-más) I1: 14.5% I2: 16.0% I3: 16.5% I4: 17.5%	Ficha de recopilación de datos	Razón
V2 Estabilización de subrasantes blandas	Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) El mejoramiento del suelo consiste en mejorar sus propiedades físicas mediante procesos mecánicos y agregar elementos naturales o sintéticos a suelos deficientes para sugerir un mejor suelo.	La Variable dependiente Estabilización de subrasantes blandas, se operacionaliza mediante sus dimensiones: Máxima densidad seca , que se desglosa en indicadores de alto; medio; bajo; la segunda dimensión Capacidad de Soporte (CBR) que se desglosa en indicadores: alto; medio; bajo; la tercera dimensión que se desglosa en limite líquido, limite plástico, índice de plasticidad y por último la dimensión de Modulo de Resistencia con sus indicadores Tipo de suelo, CBR, compactación.	D1: máxima densidad seca D2: Capacidad de soporte (CBR) D3: Plasticidad D4: módulo de resiliencia	I1: Peso unit. máximo I2: cont. hum. optima I3: Numero de golpes y capas I1: alto (7- Max) I2: Medio (3-7) I3: Bajo (0-3) I1: Límite líquido I2: Límite plástico I3: Índice de plasticidad I1: Tipo de suelo I2: CBR I3: Compactación	Ficha de recopilación de datos	Intervalo

ANEXO 3: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

PROYECTO: Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de Banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022
AUTOR: Payano Miranda, Carlos Alberto

I.-	INFORMACION GENERAL:						experto
	UBICACIÓN:						
	DISTRITO:	PERENE	ALTITUD:	570 MSNM			
	PROVINCIA:	CHANCHAMAYO	LATITUD:	10° 53' 35" sur			
	REGION:	JUNIN	LONGITUD:	74° 56' 35" oeste			puntaje
II.-	Peso específico						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	/
	PESO	kg	VOLUMEN	m3	DENSIDAD	kg/m3	
							puntaje
III.-	Granulometria						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	/
	MALLA # 200		MALLA # 20		MALLA # 4		
							puntaje
IV.-	Porcentaje de dosificación						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	/
	8%	% del peso del suelo	12%	% del peso del suelo	16%	% del peso del suelo	
							puntaje
V.-	Maxima densidad seca						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	/
	PESO UNIT. MAXIMO	gr/cm3	CONT. OP. HUMEDAD	%	# GOLPES Y CAPAS		
							puntaje
VI.-	Capacidad de soporte (CBR)						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	0
	BAJO (0-3)		MEDIO (3-7)		ALTO (7-MAS)		
							puntaje
VII.-	Plasticidad						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	/
	LIMITE LIQUIDO	%	LIMITE PLASTICO	%	INDICE DE PLASTICIDAD	%	
							puntaje
VIII.-	Modulo de resiliencia						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	/
	TIPO DE SUELO		CBR	%	COMPACTACION	%	
							puntaje
APELLIDOS Y NOMBRES:							
PROFESION							
REGISTRO CIP No:							
EMAIL:							
TELEFONO:							

Rangos de validez	interpretacion
0.53 a menos	validez nula
0.54 a 0.59	validez baja
0.60 a 0.65	valida
0.66 a 0.71	muy valida
0.72 a 0.99	excelente validez
1.00	validez perfecta

Adolfo E. Almonacid Orozco

INGENIERO CIVIL

CIP. 2689

PROYECTO: Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de Banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022

AUTOR: Payano Miranda, Carlos Alberto

I.-	INFORMACION GENERAL:						experto
	UBICACIÓN:						
	DISTRITO:	PERENE	ALTITUD:	570 MSNM			
	PROVINCIA:	CHANCHAMAYO	LATITUD:	10° 53' 35" sur			
	REGION:	JUNIN	LONGITUD:	74° 56' 35" oeste			puntaje
II.-	Peso específico						1
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	PESO	kg	VOLUMEN	m3	DENSIDAD	kg/m3	
							puntaje
III.-	Granulometria						1
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	MALLA # 200		MALLA # 20		MALLA # 4		
							puntaje
IV.-	Porcentaje de dosificación						1
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	8%	% del peso del suelo	12%	% del peso del suelo	16%	% del peso del suelo	
							puntaje
V.-	Maxima densidad seca						0
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	PESO UNIT. MAXIMO	gr/cm3	CONT. OP. HUMEDAD	%	# GOLPES Y CAPAS		
							puntaje
VI.-	Capacidad de soporte (CBR)						0
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	BAJO (0-3)		MEDIO (3-7)		ALTO (7-MAS)		
							puntaje
VII.-	Plasticidad						1
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	LIMITE LIQUIDO	%	LIMITE PLASTICO	%	INDICE DE PLASTICIDAD	%	
							puntaje
VIII.-	Modulo de resiliencia						1
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
	TIPO DE SUELO		CBR	%	COMPACTACION	%	
APELLIDOS Y NOMBRES:							
PROFESION							
REGISTRO CIP No:							
EMAIL:							
TELEFONO:							

Rangos de validez	interpretacion
0.53 a menos	validez nula
0.54 a 0.59	validez baja
0.60 a 0.65	valida
0.66 a 0.71	muy valida
0.72 a 0.99	excelente validez
1.00	validez perfecta



 Ing. Angel Alfaro Janampa

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 129417

PROYECTO: Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de Banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivroni, Junín 2022

AUTOR: Payano Miranda, Carlos Alberto

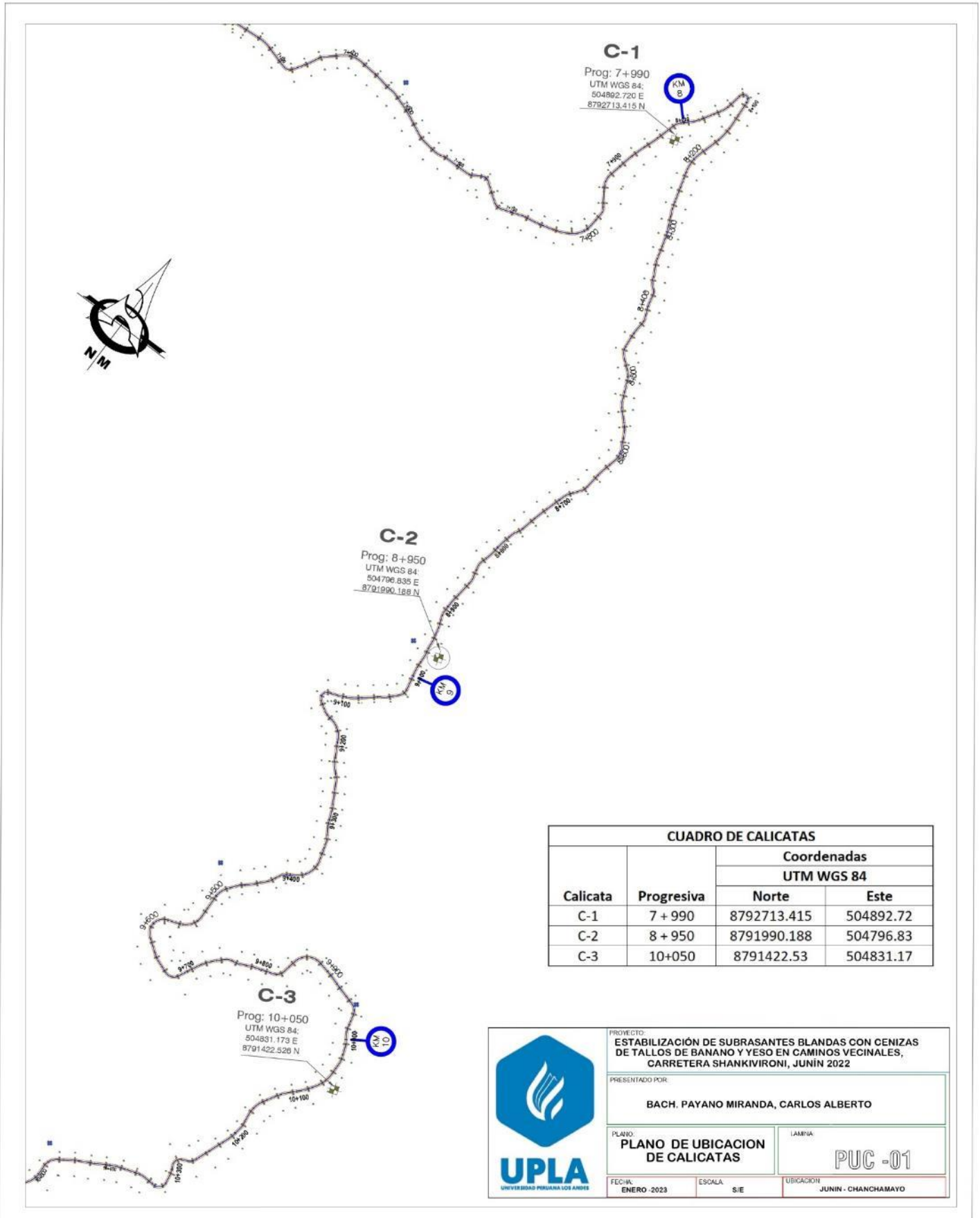
I.-	INFORMACION GENERAL:						experto
	UBICACIÓN:						
	DISTRITO:	PERENE	ALTITUD:	570 MSNM			
	PROVINCIA:	CHANCHAMAYO	LATITUD:	10° 53' 35" sur			
	REGION:	JUNIN	LONGITUD:	74° 56' 35" oeste			puntaje
II.-	Peso específico						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	1
	PESO	kg	VOLUMEN	m3	DENSIDAD	kg/m3	
							puntaje
III.-	Granulometria						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	0
	MALLA # 200		MALLA # 20		MALLA # 4		
							puntaje
IV.-	Porcentaje de dosificación						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	1
	8%	% del peso del suelo	12%	% del peso del suelo	16%	% del peso del suelo	
							puntaje
V.-	Maxima densidad seca						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	1
	PESO UNIT. MAXIMO	gr/cm3	CONT. OP. HUMEDAD	%	# GOLPES Y CAPAS		
							puntaje
VI.-	Capacidad de soporte (CBR)						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	1
	BAJO (0-3)		MEDIO (3-7)		ALTO (7-MAS)		
							puntaje
VII.-	Plasticidad						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	1
	LIMITE LIQUIDO	%	LIMITE PLASTICO	%	INDICE DE PLASTICIDAD	%	
							puntaje
VII.-	Modulo de resiliencia						
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	1
	TIPO DE SUELO		CBR	%	COMPACTACION	%	
APELLIDOS Y NOMBRES:							
PROFESION							
REGISTRO CIP No:							
EMAIL:							
TELEFONO:							

Rangos de validez	interpretacion
0.53 a menos	validez nula
0.54 a 0.59	validez baja
0.60 a 0.65	valida
0.66 a 0.71	muy valida
0.72 a 0.99	excelente validez
1.00	validez perfecta



Luis Arturo Eulogio Mayta
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 277352

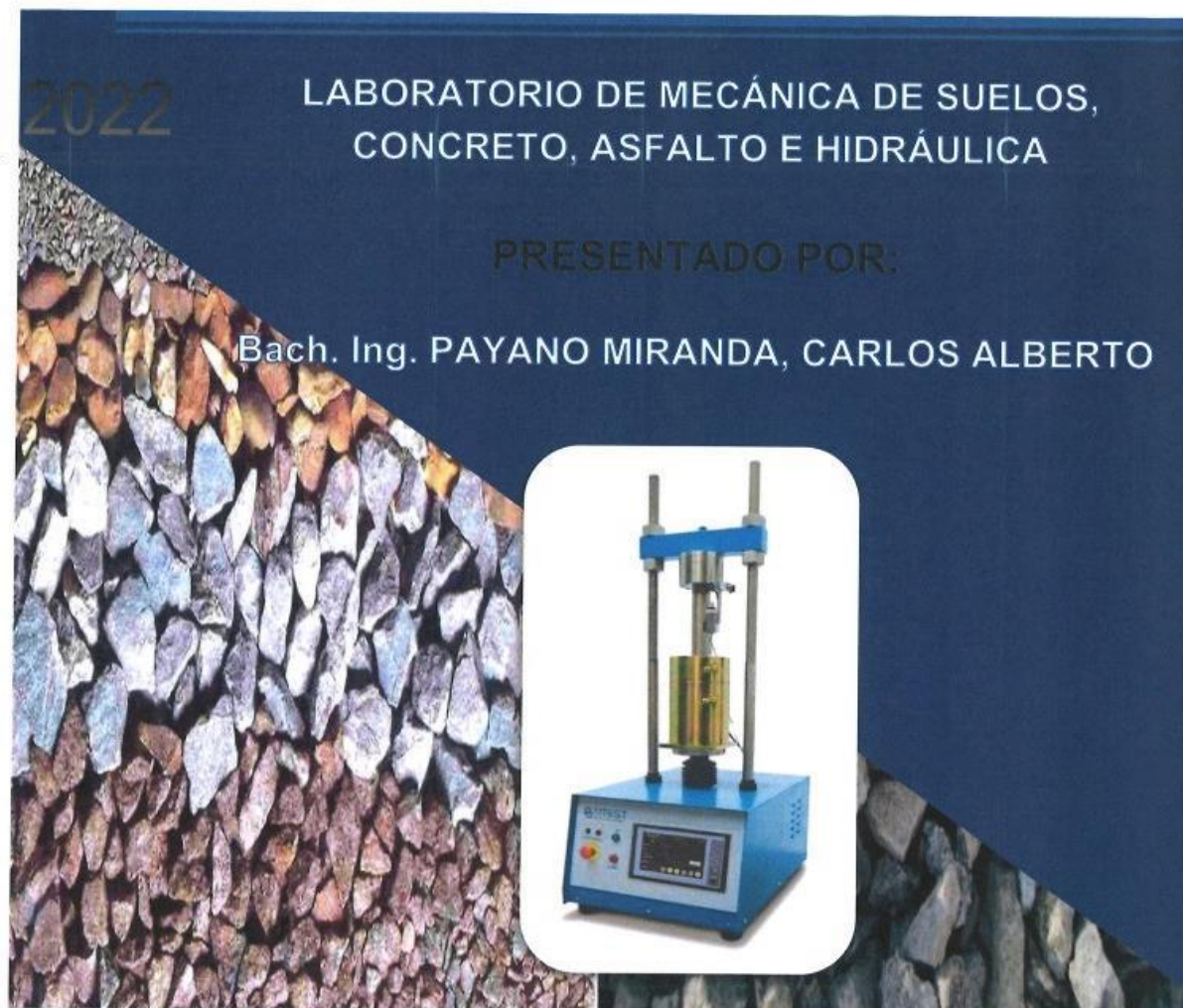
Plano de calicatas



CUADRO DE CALICATAS			
Calicata	Progresiva	Coordenadas	
		UTM WGS 84	
		Norte	Este
C-1	7 + 990	8792713.415	504892.72
C-2	8 + 950	8791990.188	504796.83
C-3	10+050	8791422.53	504831.17

 UPLA <small>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</small>	PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022		
	PRESENTADO POR: BACH. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO		
	<table border="1"> <tr> <td> PLANO: PLANO DE UBICACION DE CALICATAS </td> <td> LAMINA: PUC -01 </td> </tr> </table>	PLANO: PLANO DE UBICACION DE CALICATAS	LAMINA: PUC -01
	PLANO: PLANO DE UBICACION DE CALICATAS	LAMINA: PUC -01	
<table border="1"> <tr> <td> FECHA: ENERO -2023 </td> <td> ESCALA: S/E </td> <td> UBICACION: JUNIN - CHANCHAMAYO </td> </tr> </table>	FECHA: ENERO -2023	ESCALA: S/E	UBICACION: JUNIN - CHANCHAMAYO
FECHA: ENERO -2023	ESCALA: S/E	UBICACION: JUNIN - CHANCHAMAYO	

ANEXO 5: Fichas y certificados de laboratorio



**“ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES
BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y
YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA
SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022”**



G E O T E S T V S.A.C.



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : SHANKIVIRONI
Estructura : SUBRASANTE
Cantera :
Cod. De Muestra : CALICATA 01
Clase de material : SUELO NATURAL
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

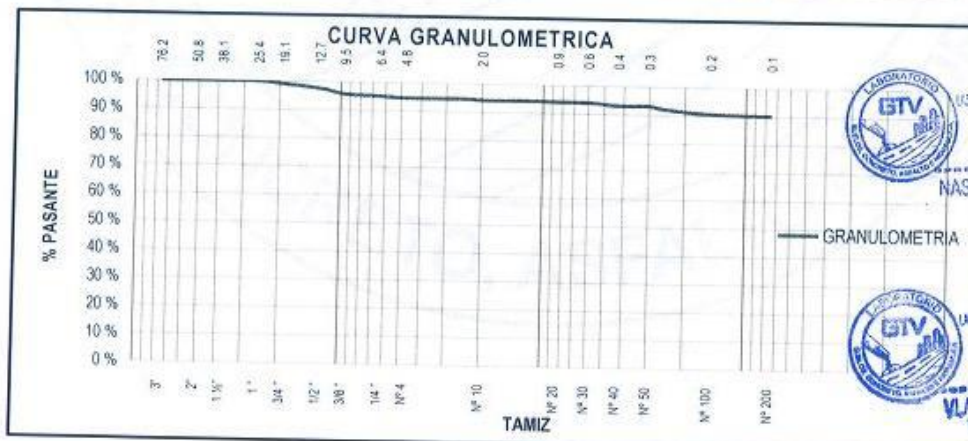
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128

Hoja: 01 de 01

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	45.00	0.90	0.90	99.10
1/2"	12.70	70.00	1.40	2.30	97.70
3/8"	9.53	95.00	1.90	4.21	95.79
1/4"	6.35	30.00	0.60	4.81	95.19
N° 4	4.76	25.00	0.50	5.31	94.69
N° 8	2.36	0.00	0.00	5.31	94.69
N° 10	2.00	15.00	0.30	5.61	94.39
N° 16	1.18	0.00	0.00	5.61	94.39
N° 20	0.85	10.00	0.20	5.81	94.19
N° 30	0.60	5.00	0.10	5.91	94.09
N° 40	0.43	45.00	0.90	6.81	93.19
N° 50	0.30	0.00	0.00	6.81	93.19
N° 60	0.25	55.00	1.10	7.92	92.08
N° 100	0.15	70.00	1.40	9.32	90.68
N° 200	0.075	25.00	0.50	9.82	90.18
FONDO		4500.00	90.18	100.00	0.00
TOTAL		4990.00	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	5.31 %
ARENA	4.51 %
FINO	90.18 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
 GERENTE GENERAL

GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Simbolo del grupo (SUCS) = CL-ML
 Nombre del grupo (SUCS) = ARCILLA LIMOSA
 AASHTO = A-4(3)

RUC: 20606529229
 Ps.J. GRAU #211- CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VEGINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNIN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : SHANKIVIRONI
Estructura : SUBRASANTE

Cantera :
Cod. De Muestra : CALICATA 01
Clase de material : SUELO NATURAL
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL. : 19.70	LP. : 13.40	IP. : 6.30

PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

MDS	OCH
1.987	9.3

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

CBR 95%	CBR 100%
3.90	6.4

NOTAS:

1) Muestreo e identificación realizados por laboratorio en presencia del peticionario



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
TÉCNICO DE LABORATORIO



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
 Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
 Ubicación : SHANKIVIRONI
 Estructura : SUBRASANTE
 Cantera : -
 Cod. De Muestra : CALICATA 02
 Clase de material : SUELO NATURAL
 Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

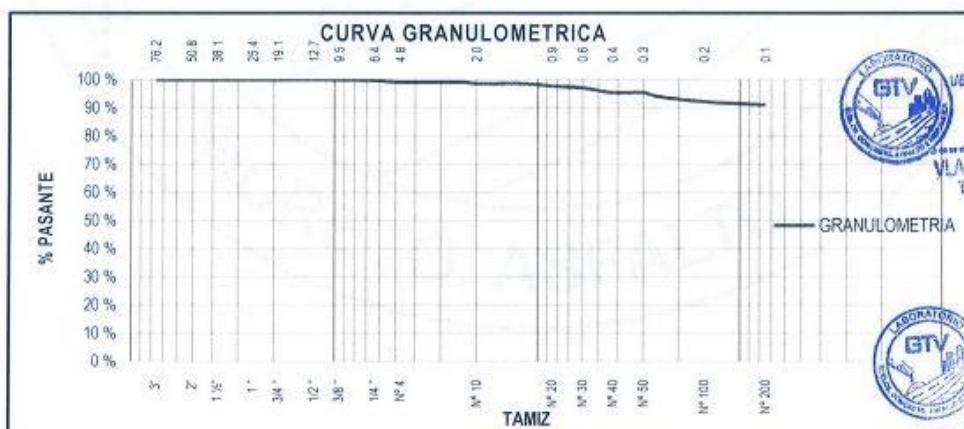
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128

Hoja: 01 de 01

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	5.00	0.10	0.10	99.90
1/4"	6.35	10.00	0.20	0.30	99.70
Nº 4	4.76	30.00	0.60	0.90	99.10
Nº 8	2.36	0.00	0.00	0.90	99.10
Nº 10	2.00	25.00	0.50	1.40	98.60
Nº 16	1.18	0.00	0.00	1.40	98.60
Nº 20	0.85	40.00	0.80	2.20	97.80
Nº 30	0.60	35.00	0.70	2.90	97.10
Nº 40	0.43	85.00	1.70	4.60	95.40
Nº 50	0.30	0.00	0.00	4.60	95.40
Nº 60	0.25	70.00	1.40	6.01	93.99
Nº 100	0.15	90.00	1.80	7.81	92.19
Nº 200	0.075	55.00	1.10	8.91	91.09
FONDO		4550.0	91.09	100.00	0.00
TOTAL		4995.00	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	0.90 %
ARENA	8.01 %
FINO	91.09 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



Simbolo del grupo (SUCS)	=	CL-ML
Nombre del grupo (SUCS)	=	ARCILLA LIMOSA
AASHTO	=	A-4(2)



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : SHANKIVIRONI
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : CALICATA 02
Clase de material : SUELO NATURAL
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL. : 19.70	LP. : 14.40	IP. : 5.30

PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

MDS	OCH
1.930	10.0

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

CBR 95%	CBR 100%
3.70	6.7

NOTAS:

1) Muestreo e identificación realizados por laboratorio en presencia del peticionario



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
Vladimir Ordoñez Camposano
VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
Nashly Luz Riveros Sumalabe
NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL



Luis Gamarrá Espinoza
Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : CALICATA 03
Clase de material : SUELO NATURAL
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

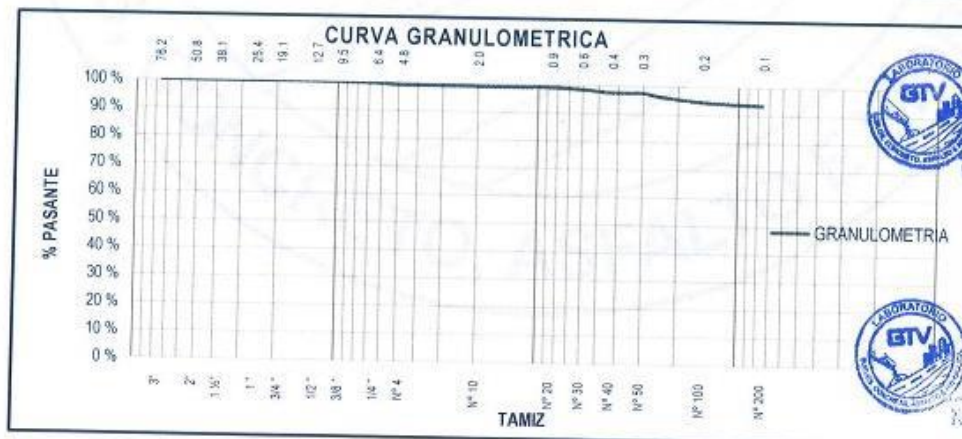
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	5.00	0.10	0.10	99.90
1/4"	6.35	10.00	0.21	0.31	99.69
N° 4	4.76	25.00	0.51	0.82	99.18
N° 8	2.36	0.00	0.00	0.82	99.18
N° 10	2.00	5.00	0.10	0.92	99.08
N° 16	1.18	0.00	0.00	0.92	99.08
N° 20	0.85	0.00	0.00	0.92	99.08
N° 30	0.60	25.00	0.51	1.44	98.56
N° 40	0.43	50.00	1.03	2.47	97.53
N° 50	0.30	0.00	0.00	2.47	97.53
N° 60	0.25	55.00	1.13	3.60	96.40
N° 100	0.15	90.00	1.85	5.45	94.55
N° 200	0.075	50.00	1.03	6.47	93.53
FONDO		4550.0	93.53	100.00	0.00
TOTAL		4865.00	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	0.82 %
ARENA	5.65 %
FINO	93.53 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	85.20 g
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	395.95 g
Masa de recipiente + suelo seco (g)	380.10 g
Masa de agua (g)	15.85 g
Masa de suelo seco (g)	294.90 g
Contenido de humedad %	5.37 %



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Voumyf
VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSAN
TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Riveros
LUCY LUZ RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL

Símbolo del grupo (SUCS) = CL
 Nombre del grupo (SUCS) = ARCILLA LIGERA
 AASHTO = A-6(0)

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211- CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV@2@GMAIL.COM



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198151



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

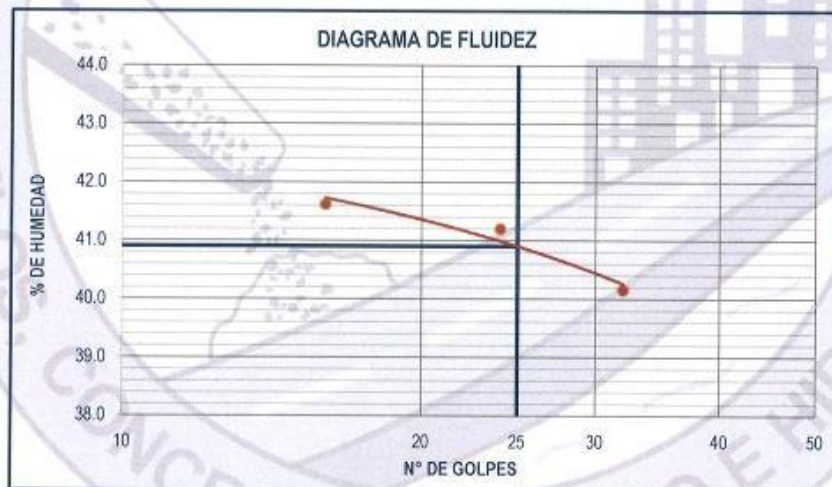
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO – PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : CALICATA 03
Clase de material : SUELO NATURAL
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	39.90	45.30	49.20	22.80	26.00
Masa cápsula + Suelo seco (g)	32.20	36.40	39.20	20.80	23.70
Masa cápsula (g)	13.70	14.80	14.30	13.10	14.30
Masa del agua (g)	7.70	8.90	10.00	2.00	2.30
Masa del suelo seco (g)	18.50	21.60	24.90	7.70	9.40
Contenido de humedad %	41.62 %	41.20 %	40.16 %	25.97 %	24.47 %
Nro. De golpes	16	24	32	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	40.90

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	25.22

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	15.68

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por laboratorio en presencia del peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

 NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
 GERENTE GENERAL



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

 VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : -
Clase de material : YESO
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

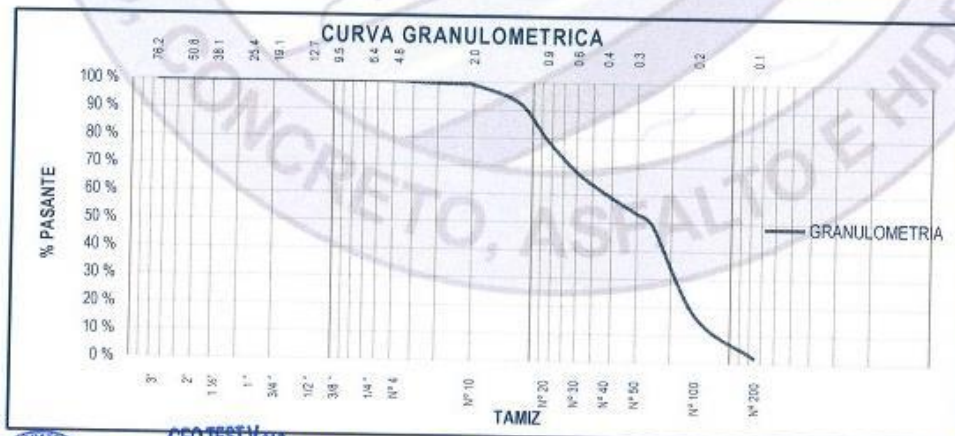
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.36	1.90	0.77	0.77	99.23
N° 10	2.00	0.70	0.28	1.05	98.95
N° 16	1.18	15.30	6.20	7.26	92.74
N° 20	0.85	32.10	13.02	20.28	79.72
N° 30	0.60	28.70	11.64	31.91	68.09
N° 40	0.43	19.20	7.79	39.70	60.30
N° 50	0.30	16.80	6.81	46.51	53.49
N° 60	0.25	9.80	3.97	50.49	49.51
N° 100	0.15	80.80	32.77	83.25	16.75
N° 200	0.075	36.90	14.96	98.22	1.78
FONDO		4.4	1.78	100.00	0.00
TOTAL		246.60	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	0.00 %
ARENA	98.22 %
FINO	1.78 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 Vladimír Ordóñez Camposano
 TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 Nashly Luz Riveros Sumalabe
 GERENTE GENERAL



Luis Camarín Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

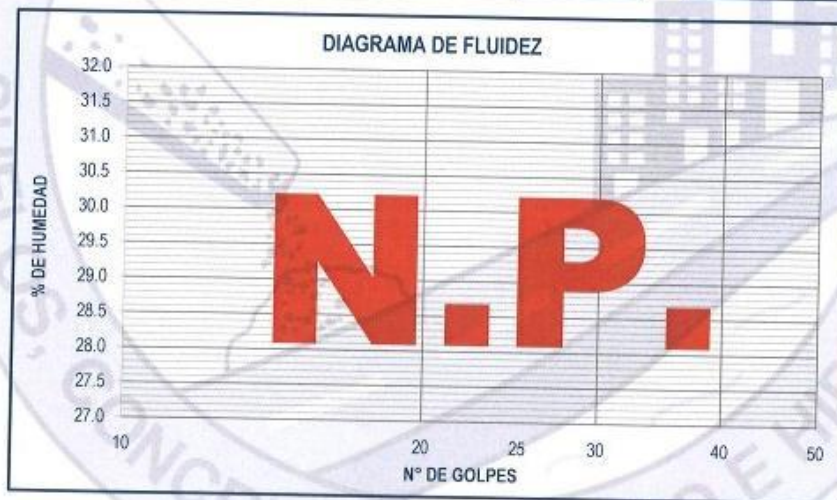
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : GM-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO – PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : -
Clase de material : YESO
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa cápsula (g)	-	-	-	-	-
Masa del agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de humedad %	-	-	-	-	-
Nro. De golpes	-	-	-	-	-



LÍMITE LÍQUIDO	
LL.:	N.P.

LÍMITE PLÁSTICO	
LP.:	N.P.

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP.:	N.P.

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por laboratorio en presencia del peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
 GERENTE GENERAL



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : -
Clase de material : CBT
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

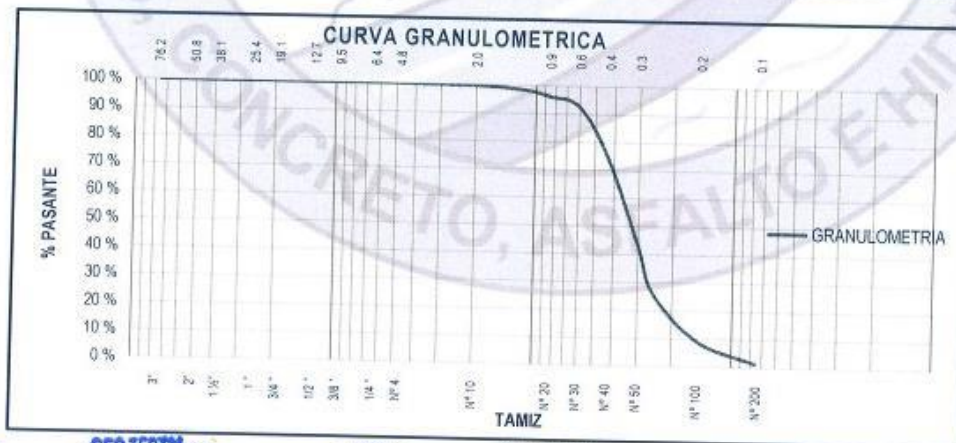
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.36	0.20	0.24	0.24	99.76
N° 10	2.00	0.00	0.00	0.24	99.76
N° 16	1.18	1.00	1.22	1.47	98.53
N° 20	0.85	1.90	2.33	3.79	96.21
N° 30	0.60	3.10	3.79	7.59	92.41
N° 40	0.43	15.40	18.85	26.44	73.56
N° 50	0.30	24.90	30.48	56.92	43.08
N° 60	0.25	13.90	17.01	73.93	26.07
N° 100	0.15	13.80	18.89	90.82	9.18
N° 200	0.075	6.50	7.96	98.78	1.22
FONDO		1.0	1.22	100.00	0.00
TOTAL		81.70	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	0.00 %
ARENA	98.78 %
FINO	1.22 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	-
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	-
Masa de recipiente + suelo seco (g)	-
Masa de agua (g)	-
Masa de suelo seco (g)	-
Contenido de humedad %	-



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
 GERENTE GENERAL



Luis Camarraz Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

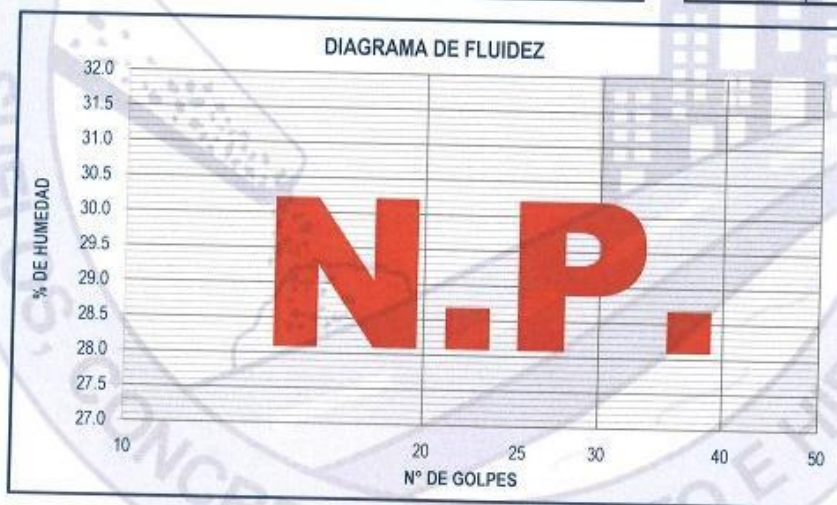
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO – PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : -
Clase de material : CBT
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De capsula	-	-	-	-	-
Masa capsula + Suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa capsula + Suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa capsula (g)	-	-	-	-	-
Masa del agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de humedad %	-	-	-	-	-
Nro. De golpes	-	-	-	-	-



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	N.P.

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	N.P.

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	N.P.

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por laboratorio en presencia del peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

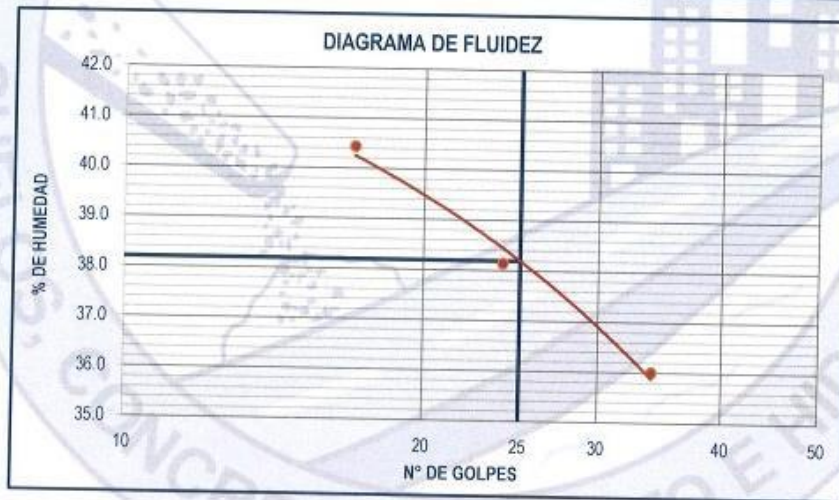
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO – PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : -
Clase de material : ADICIÓN DE 6.5% DE CBT Y 11% DE YESO
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	47.96	44.23	40.59	29.76	32.35
Masa cápsula + Suelo seco (g)	39.61	37.58	35.34	27.93	30.11
Masa cápsula (g)	18.96	20.16	20.76	20.04	20.40
Masa del agua (g)	8.35	6.65	5.25	1.83	2.24
Masa del suelo seco (g)	20.65	17.42	14.58	7.89	9.71
Contenido de humedad %	40.44 %	38.15 %	36.01 %	23.13 %	23.07 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	38.20

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	23.10

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	15.10

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por laboratorio en presencia del peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
 GERENTE GENERAL



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

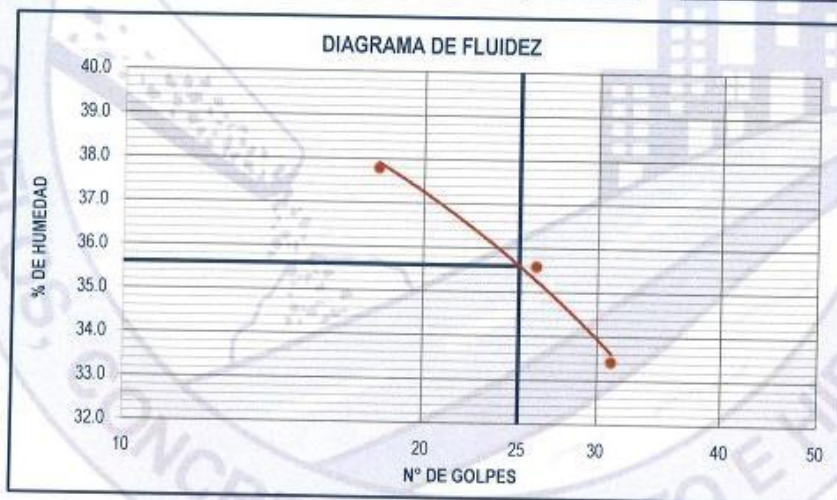
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO – PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : -
Clase de material : ADICIÓN DE 6% DE CBT Y 10% DE YESO
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	45.56	42.01	38.56	26.81	33.60
Masa cápsula + Suelo seco (g)	38.00	36.01	33.84	25.39	31.07
Masa cápsula (g)	18.01	19.15	19.72	19.10	19.80
Masa del agua (g)	7.56	6.00	4.72	1.42	2.53
Masa del suelo seco (g)	19.99	16.86	14.12	6.29	11.27
Contenido de humedad %	37.79 %	35.59 %	33.43 %	22.58 %	22.43 %
Nro. De golpes	18	26	31	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	35.60

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	22.50

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	13.10

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por laboratorio en presencia del peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
Vladimir Ordoñez Camposano
VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
Nashly Luz Riveros Sumalabe
NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL



Luis Gamarra Espinoza
Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 198161

RUC: 20606529229
 Psj. Grau #211- CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

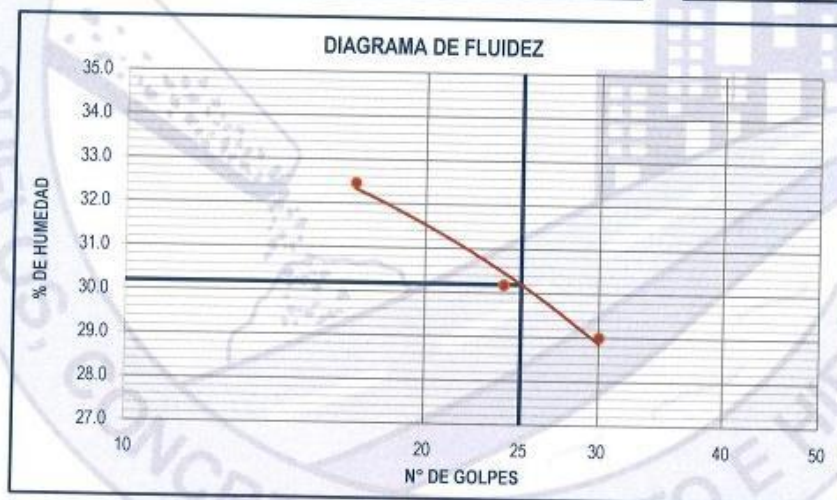
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNIN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO – PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
Cod. De Muestra : -
Clase de material : ADICIÓN DE 5.5% DE CBT Y 9% DE YESO
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	I	II
Nro. De capsula	-	-	-	-	-
Masa capsula + Suelo húmedo (g)	46.50	42.00	39.00	26.60	28.80
Masa capsula + Suelo seco (g)	39.54	36.69	34.57	25.369	27.24
Masa capsula (g)	18.10	19.10	19.30	19.60	19.90
Masa del agua (g)	6.96	5.31	4.43	1.23	1.56
Masa del suelo seco (g)	21.44	17.59	15.27	5.77	7.34
Contenido de humedad %	32.46 %	30.19 %	29.01 %	21.34 %	21.25 %
Nro. De golpes	17	24	30	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	30.20

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	21.30

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	8.90

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por laboratorio en presencia del peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
 GERENTE GENERAL



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 196151



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

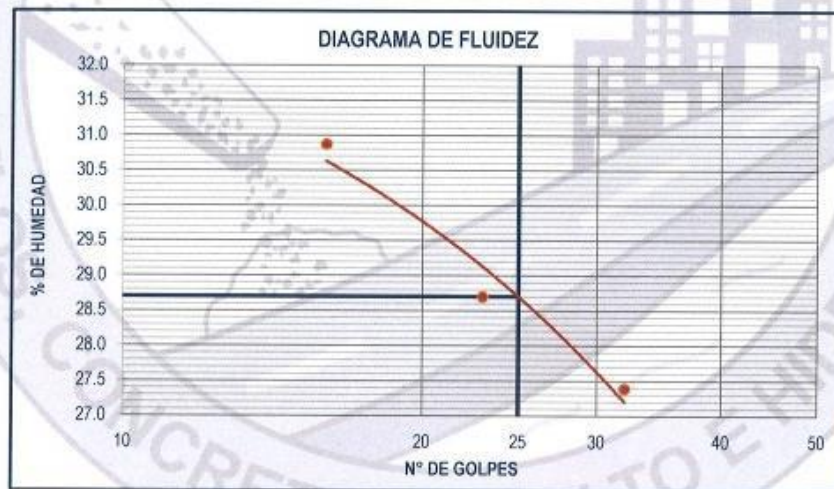
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
 Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
 Ubicación : HUANCAYO – PERU
 Estructura : SUBRASANTE
 Cantera : -
 Cod. De Muestra : -
 Clase de material : ADICIÓN DE 5.5% DE CBT Y 11% DE YESO
 Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	34.67	31.97	29.34	19.90	21.47
Masa cápsula + Suelo seco (g)	29.44	27.82	25.99	19.29	20.14
Masa cápsula (g)	12.50	13.36	13.76	13.28	13.52
Masa del agua (g)	5.23	4.15	3.35	0.61	1.33
Masa del suelo seco (g)	16.94	14.46	12.23	6.01	6.62
Contenido de humedad %	30.87 %	28.70 %	27.39 %	10.15 %	20.08 %
Nro. De golpes	16	23	32	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	28.70

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	15.11

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	13.59

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por laboratorio en presencia del peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
TECNICO DE LABORATORIO



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211- CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
N° de muestra : -
Clase de material : SUELO NATURAL
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,142.4	5,221.4	5,200.0	5,245.9
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,382.4	1,461.4	1,440.0	1,485.9
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.448	1.531	1.509	1.557

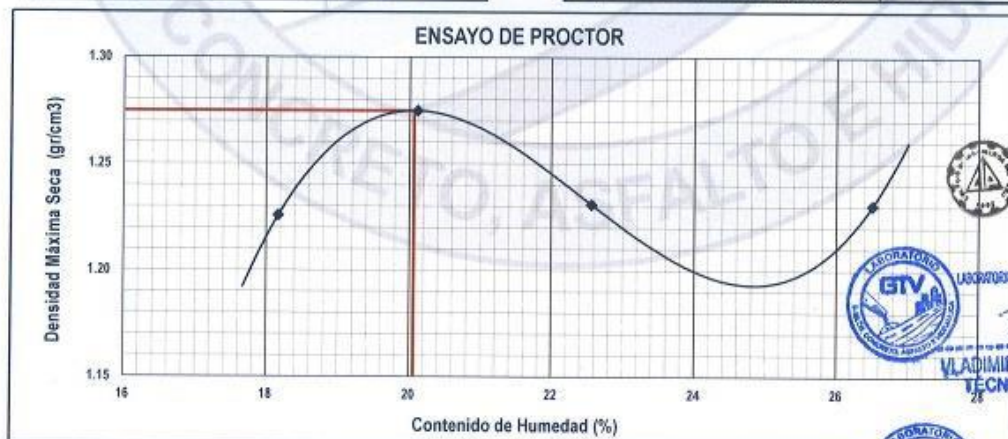
HUMEDAD (%)				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Tara + suelo húmedo (gr.)	84.3	91.5	80.2	93.8
Tara + suelo seco (gr.)	73.3	78.6	68.0	77.1
Peso de agua (gr.)	11.0	12.9	12.2	16.7
Peso de tara (gr.)	12.5	14.5	14.0	14.2
Peso de suelo seco (gr.)	60.8	64.1	54.0	62.9
Humedad (%)	18.17	20.11	22.56	26.51
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.226	1.275	1.231	1.231

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM ³)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.275
Óptimo Contenido de Humedad (%):	20.07

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABI
 GERENTE GENERAL



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"

Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO

Ubicación : HUANCAYO - PERU

Estructura : SUBRASANTE

Cantera : -

N° de muestra : -

Clase de material : SUELO NATURAL

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Moide N°	3		5		7	
	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10377.0	10410.0	10470.0	10370.0	10285.0	10542.0
Peso de molde (g)	7033.0	7033.0	7183.0	7183.0	7294.0	7294.0
Peso del suelo húmedo (g)	3344.0	3377.0	3287.0	3187.0	2991.0	3248.0
Volumen del molde (cm ³)	2137.9	2137.9	2140.5	2140.5	2122.3	2122.3
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.564	1.580	1.536	1.489	1.409	1.530
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	91.5	86.2	94.7	106.1	83.7	104.4
Peso suelo seco + tara (g)	76.9	70.2	79.5	86.5	73.6	83.1
Peso de tara (g)	12.1	12.1	12.4	12.4	14.0	14.0
Peso de agua (g)	14.6	16.0	15.2	19.6	10.1	21.3
Peso de suelo seco (g)	64.8	58.1	67.1	74.1	59.6	69.1
Contenido de humedad (%)	22.59	27.54	22.60	26.45	16.95	30.82
Densidad seca (g/cm ³)	1.276	1.239	1.253	1.177	1.205	1.170

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/12/2022	12.41pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
23/12/2022	12.41pm	24	3.180	3.180	2.65	4.290	4.290	3.58	4.800	4.800	4.00
24/12/2022	12.41pm	48	3.320	3.320	2.77	4.820	4.820	4.02	4.800	4.800	4.00
25/12/2022	12.41pm	72	5.620	5.620	4.68	5.290	5.290	4.41	4.800	4.800	4.00
26/12/2022	12.41pm	96	5.650	5.650	4.71	5.290	5.290	4.41	4.800	4.800	4.00

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm^{2}	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.010	2.62			0.008	2.37			0.004	1.88		
0.050		0.017	3.48			0.014	3.11			0.007	2.25		
0.075		0.022	4.09			0.016	3.36			0.009	2.50		
0.100	70.31	0.028	4.82	4.4	6.3	0.018	3.60	3.4	4.8	0.011	2.74	2.3	3.2
0.150		0.038	6.05			0.027	4.70			0.013	2.99		
0.200	105.46	0.049	7.39	7.2	8.8	0.033	5.44	5.3	5.1	0.015	3.23	3.4	3.2
0.250		0.057	8.37			0.038	6.40			0.018	3.60		
0.300		0.065	9.35			0.044	7.00			0.021	3.97		
0.400		0.079	11.06			0.049	7.39			0.025	4.46		
0.500		0.092	12.65			0.058	7.32			0.026	4.58		



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL

VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
TECNICO DE LABORATORIO

📍 RUC: 20606529229
📍 PSJ. GRAU #211- CHILCA
📞 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"

Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO

Ubicación : HUANCAYO - PERU

Estructura : SUBRASANTE

Cantera : -

N° de muestra : -

Clase de material : SUELO NATURAL

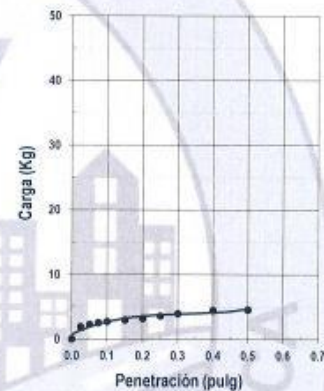
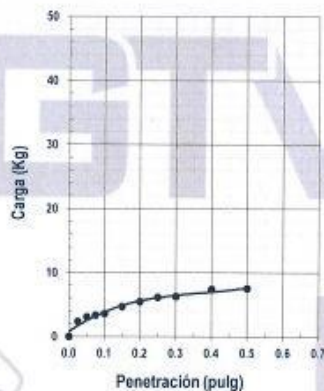
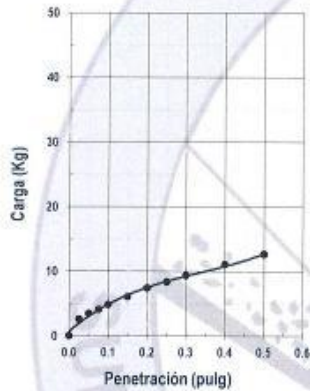
Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) MTC E 132

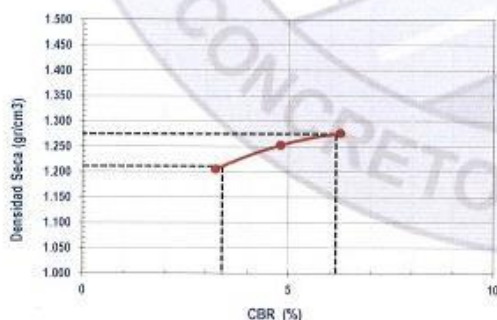
Hoja - 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	6.3 %
CBR (0.2")	6.8 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.276

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	4.8 %
CBR (0.2")	5.1 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.253

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	3.2 %
CBR (0.2")	3.2 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.205



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 1.275
 Optimo contenido de humedad (%) : 20.1
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.211

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 6.1 0.2" 6.7
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 3.4 0.2" 3.4

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 6.1 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 3.4 (%)

NOTAS:

1) Muestreo e identificación de los datos por el peticionario
 El presente documento no debe reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
TÉCNICO DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
MARILEY LUZ RIVEROS SUMALABE



Luis Camarín Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

☎ RUC: 20606529229
 📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
N° de muestra : -
Clase de material : ADICIÓN DE 6.5% DE CBT Y 11% DE YESO
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,497.0	5,591.0	5,650.0	5,634.0
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,737.0	1,831.0	1,890.0	1,874.0
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.820	1.918	1.980	1.964

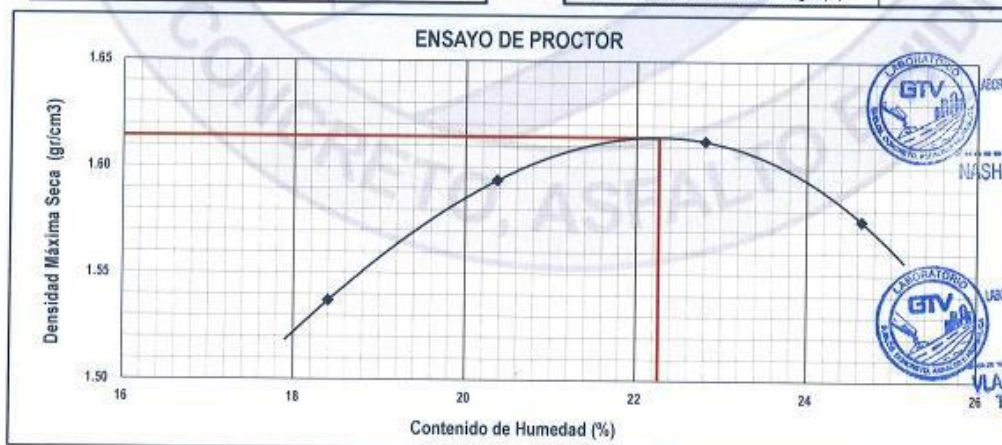
HUMEDAD (%)				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Tara + suelo húmedo (gr.)	85.1	92.6	81.2	93.6
Tara + suelo seco (gr.)	73.8	79.4	68.7	77.9
Peso de agua (gr.)	11.3	13.2	12.5	15.7
Peso de tara (gr.)	12.4	14.6	13.9	14.2
Peso de suelo seco (gr.)	61.4	64.8	54.8	63.7
Humedad (%)	18.40	20.37	22.81	24.65
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.537	1.594	1.612	1.575

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.614
Óptimo Contenido de Humedad (%):	22.27

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
Nashly Luz Riveros Sumalare
GERENTE GENERAL

GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
Wladimir Ordoñez Camposan
TÉCNICO DE LABORATORIO

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211- CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"

Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO

Ubicación : HUANCAYO – PERU

Estructura : SUBRASANTE

Cantera : -

N° de muestra : -

Clase de material : ADICIÓN DE 6.5% DE CBT Y 11% DE YESO

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	3		5		7	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11382.0	11477.0	10998.0	11185.0	10699.0	11000.0
Peso de molde (g)	7151.0	7151.0	6988.0	6988.0	6935.0	6935.0
Peso del suelo húmedo (g)	4231.0	4326.0	4010.0	4197.0	3764.0	4065.0
Volumen del molde (cm ³)	2133.4	2133.4	2106.7	2106.7	2119.4	2119.4
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.983	2.028	1.903	1.992	1.776	1.918
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	74.2	75.1	82.0	71.8	87.3	82.5
Peso suelo seco + tara (g)	62.5	62.1	70.2	60.4	74.4	64.7
Peso de tara (g)	10.7	10.7	17.1	17.1	16.8	14.2
Peso de agua (g)	11.7	13.0	11.8	11.4	12.9	17.8
Peso de suelo seco (g)	51.8	51.4	53.1	43.3	57.6	50.5
Contenido de humedad (%)	22.59	25.29	22.22	26.33	22.40	35.25
Densidad seca (g/cm ³)	1.618	1.618	1.557	1.577	1.451	1.418

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/12/2022	12.30pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24/12/2022	12.30pm	24	0.990	0.990	0.83	1.180	1.180	0.98	1.680	1.680	1.40
25/12/2022	12.30pm	48	1.090	1.090	0.91	1.200	1.200	1.00	1.710	1.710	1.43
26/12/2022	12.30pm	72	1.480	1.480	1.23	1.350	1.350	1.13	2.070	2.070	1.73
27/12/2022	12.30pm	96	1.660	1.660	1.38	1.470	1.470	1.23	2.250	2.250	1.88

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.023	4.21			0.023	4.21			0.015	3.23		
0.050		0.065	9.35			0.055	8.13			0.033	5.44		
0.075		0.111	14.97			0.091	12.53			0.054	8.01		
0.100	70.31	0.152	19.96	19.8	28.2	0.127	16.92	16.6	23.7	0.068	9.72	9.8	14.0
0.150		0.219	28.10			0.179	23.25			0.097	13.26		
0.200	105.46	0.264	33.56	33.1	31.4	0.211	27.13	26.8	25.4	0.119	15.94	15.9	15.1
0.250		0.299	37.79			0.233	29.68			0.135	17.89		
0.300		0.325	40.93			0.241	30.52			0.150	19.72		
0.350		0.374	46.84			0.281	36.62			0.174	22.64		
0.400		0.425	52.98			0.312	39.12			0.195	25.19		



NACHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL



VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
TÉCNICO DE LABORATORIO



Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

📍 RUC: 20606529229
📍 Psj. Grau #211 - CHILCA
📞 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"

Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO

Ubicación : HUANCAYO - PERU

Estructura : SUBRASANTE

Cantera : -

N° de muestra : -

Clase de material : ADICIÓN DE 6.5% DE CBT Y 11% DE YESO

Norma : MTC

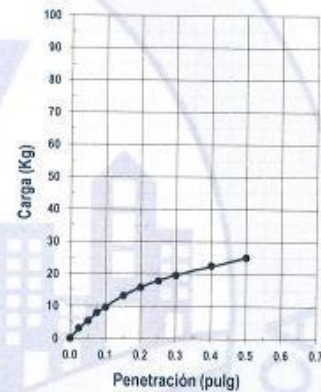
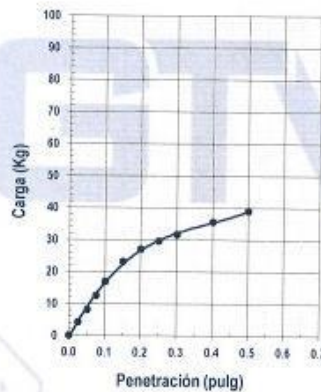
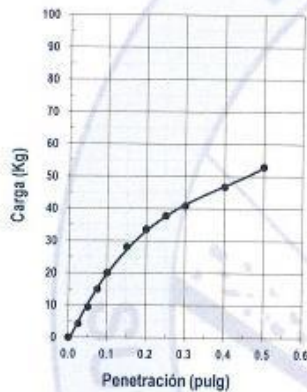
Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E 132

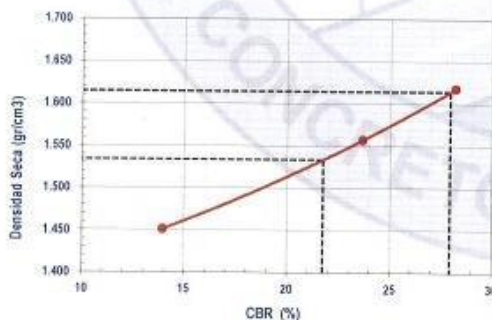
Hoja 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	28.2 %
CBR (0.2")	31.4 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.618

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	23.7 %
CBR (0.2")	25.4 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.557

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	14.0 %
CBR (0.2")	15.1 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.451



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 1.614
 Optimo contenido de humedad (%) : 22.3
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.534

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 27.9 0.2" 31.1
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 21.7 0.2" 23.0

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 27.9 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 21.7 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 ROCHY LUZ RIVEROS SUMALABE
 GERENTE GENERAL



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 V. ADMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181

● RUC: 20606529229
 ● Psj. GRAU #211 - CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

● GEO TEST V S.A.C.
 ● GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ● LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
 Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
 Ubicación : HUANCAYO - PERU
 Estructura : SUBRASANTE
 Canteras : -
 N° de muestra : -
 Clase de material : ADICIÓN DE 6% DE CBT Y 10% DE YESO
 Norma : MTC
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,387.1	5,479.2	5,537.0	5,521.3
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,627.1	1,719.2	1,777.0	1,761.3
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.705	1.801	1.862	1.845

HUMEDAD (%)				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Tara + suelo húmedo (gr.)	85.4	92.6	81.2	94.5
Tara + suelo seco (gr.)	74.0	79.4	68.7	77.9
Peso de agua (gr.)	11.4	13.2	12.5	16.6
Peso de tara (gr.)	12.5	14.5	14.0	14.2
Peso de suelo seco (gr.)	61.5	64.9	54.7	63.7
Humedad (%)	18.54	20.34	22.85	26.06
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.438	1.497	1.516	1.464

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM ³)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.517
Óptimo Contenido de Humedad (%):	22.32

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

MARILY LUZ RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSAN
TÉCNICO DE LABORATORIO

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211- CHILDA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
N° de muestra : -
Clase de material : ADICIÓN DE 6% DE CBT Y 10% DE YESO
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Molde N°	3		5		7	
	5		5		5	
Capas N°	58		25		12	
Golpes por capa N°	58		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11110.0	11240.0	10820.0	11088.0	10905.0	10825.0
Peso de molde (g)	7151.0	7151.0	6988.0	6988.0	6935.0	6935.0
Peso del suelo húmedo (g)	3959.0	4089.0	3832.0	4100.0	3670.0	3891.0
Volumen del molde (cm ³)	2133.4	2133.4	2106.7	2106.7	2119.4	2119.4
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.856	1.917	1.819	1.946	1.732	1.836
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	89.0	90.1	98.4	86.2	104.8	99.0
Peso suelo seco + tara (g)	75.1	73.5	84.2	70.9	89.3	79.1
Peso de tara (g)	12.8	13.6	20.5	20.3	20.2	17.0
Peso de agua (g)	13.9	16.6	14.2	15.3	15.5	19.9
Peso de suelo seco (g)	62.3	59.9	63.7	50.6	69.1	62.1
Contenido de humedad (%)	22.23	27.63	22.31	30.26	22.40	32.11
Densidad seca (g/cm ³)	1.518	1.502	1.487	1.494	1.415	1.390

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/12/2022	12.30pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24/12/2022	12.30pm	24	0.990	0.990	0.83	1.180	1.180	0.98	1.680	1.680	1.40
25/12/2022	12.30pm	48	1.090	1.090	0.91	1.200	1.200	1.00	1.710	1.710	1.43
26/12/2022	12.30pm	72	1.480	1.480	1.23	1.350	1.350	1.13	2.070	2.070	1.73
27/12/2022	12.30pm	96	1.660	1.660	1.38	1.470	1.470	1.23	2.250	2.250	1.88

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.023	4.16			0.023	4.16			0.015	3.20		
0.050		0.064	9.19			0.054	7.99			0.032	5.36		
0.075		0.109	14.70			0.089	12.30			0.053	7.87		
0.100	70.31	0.149	19.59	19.4	27.7	0.124	16.61	16.3	23.2	0.067	9.55	9.7	13.7
0.150		0.215	27.57			0.175	22.81			0.095	13.02		
0.200	105.46	0.259	32.92	32.5	30.8	0.207	26.62	26.3	24.9	0.117	15.65	15.6	14.8
0.250		0.293	37.07			0.229	29.12			0.132	17.56		
0.300		0.319	40.15			0.244	31.42			0.147	19.35		
0.400		0.367	45.9			0.275	34.94			0.171	22.22		
0.500		0.417	51.96			0.304	38.37			0.191	24.72		



LUIS RIVEROS SUMALABE
GERENTE GENERAL



VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
TECNICO DE LABORATORIO



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 196151

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU # 211 - CHILCA
 980329953 / 952525151
 GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



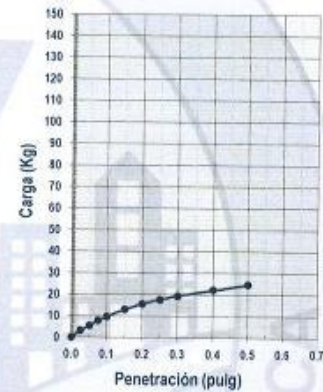
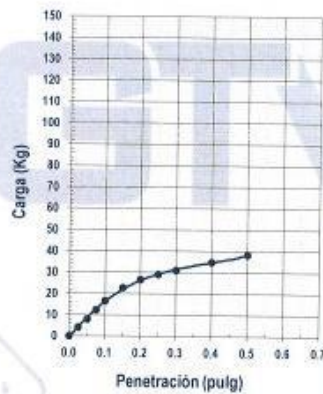
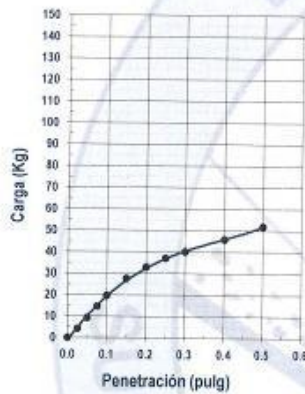
LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
N° de muestra : -
Clase de material : ADICIÓN DE 6% DE CBT Y 10% DE YESO
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

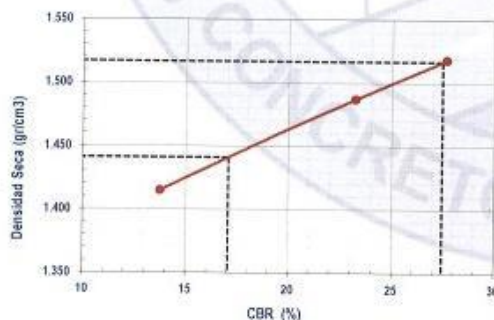
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	27.7 %
CBR (0.2")	30.8 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.518

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	23.2 %
CBR (0.2")	24.9 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.487

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	13.7 %
CBR (0.2")	14.8 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.415



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 1.517
 Optimo contenido de humedad (%) : 22.3
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.441

CBR. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	27.5	0.2"	30.5
CBR. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	17.0	0.2"	18.1

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 27.5 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 17.0 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 NASHLY LUZ RIVEROS SUMALABE
 GERENTE GENERAL



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211- CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
N° de muestra : -
Clase de material : ADICIÓN DE 5.5% DE CBT Y 9% DE YESO
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,333.2	5,424.4	5,481.6	5,466.1
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,573.2	1,664.4	1,721.6	1,706.1
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.648	1.744	1.804	1.788

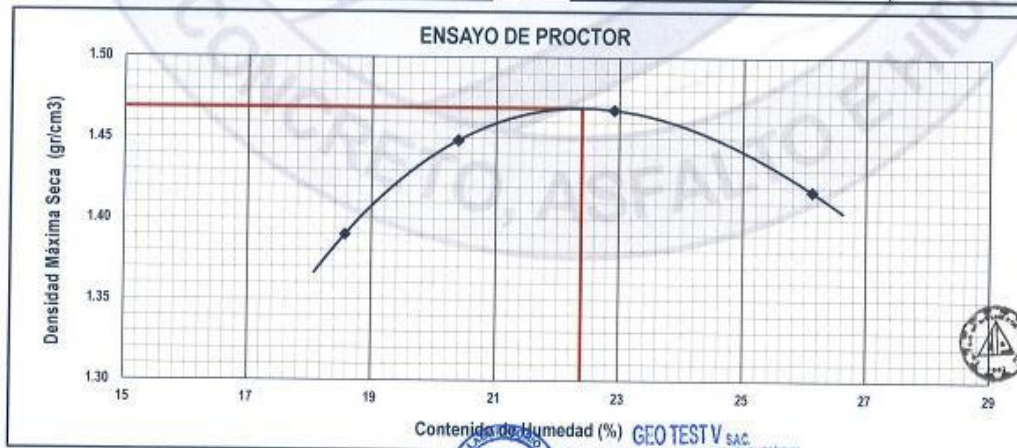
HUMEDAD (%)				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Tara + suelo húmedo (gr.)	84.5	91.7	80.4	93.6
Tara + suelo seco (gr.)	73.3	78.6	68.0	77.1
Peso de agua (gr.)	11.3	13.1	12.4	16.4
Peso de tara (gr.)	12.5	14.5	14.0	14.2
Peso de suelo seco (gr.)	60.8	64.1	54.0	62.9
Humedad (%)	18.57	20.38	22.91	26.12
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.390	1.449	1.468	1.417

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM ³)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.469
Óptimo Contenido de Humedad (%):	22.40

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



Luis Ramatza Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 195161

NOTAS:

1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario

2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea para fines académicos o de investigación.

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

 VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
N° de muestra : -
Clase de material : ADICIÓN DE 5.5% DE CBT Y 9% DE YESO
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	3		5		7	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10990.0	11116.0	10746.0	10961.0	10484.0	10696.0
Peso de molde (g)	7151.0	7151.0	6968.0	6968.0	6935.0	6935.0
Peso del suelo húmedo (g)	3839.0	3965.0	3758.0	3973.0	3549.0	3761.0
Volumen del molde (cm ³)	2135.0	2135.0	2107.5	2107.5	2120.1	2120.1
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.798	1.857	1.783	1.885	1.674	1.774
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	106.8	108.1	118.1	103.4	125.8	118.8
Peso suelo seco + tara (g)	90.6	88.5	100.7	85.0	107.2	95.3
Peso de tara (g)	18.4	17.0	23.0	24.4	24.1	22.3
Peso de agua (g)	16.2	19.6	17.4	18.4	18.6	23.5
Peso de suelo seco (g)	72.2	71.5	77.7	60.6	83.1	73.0
Contenido de humedad (%)	22.42	27.36	22.41	30.36	22.44	32.19
Densidad seca (g/cm ³)	1.469	1.458	1.457	1.446	1.367	1.342

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/12/2022	1.35pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
23/12/2022	1.35pm	24	0.990	0.990	0.83	1.180	1.180	0.98	1.680	1.680	1.40
24/12/2022	1.35pm	48	1.090	1.090	0.91	1.200	1.200	1.00	1.710	1.710	1.43
25/12/2022	1.35pm	72	1.480	1.480	1.23	1.350	1.350	1.13	2.070	2.070	1.73
26/12/2022	1.35pm	96	1.660	1.660	1.38	1.470	1.470	1.23	2.250	2.250	1.88

PENETRACION																	
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1															
		CARGA				CORRECCION				CARGA				CORRECCION			
		Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00						
0.025		0.021	4.02			0.021	4.02			0.014	3.11						
0.050		0.061	8.80			0.051	7.66			0.031	5.16						
0.075		0.103	14.03			0.085	11.76			0.050	7.55						
0.100	70.31	0.142	18.69	18.6	26.4	0.118	15.85	15.6	22.2	0.063	9.14	9.2	13.1				
0.150		0.204	26.27			0.167	21.75			0.090	12.44						
0.200	105.46	0.246	31.35	31.0	29.4	0.196	25.37	25.0	23.7	0.111	14.94	14.9	14.2				
0.250		0.278	35.30			0.216	27.74			0.126	16.76						
0.300		0.303				0.236	29.66			0.140	18.46						
0.400		0.348				0.269	33.27			0.162	21.18						
0.500		0.396				0.289	36.54			0.182	23.56						



NASHLEY LUZ RIVEROS SUMALADE
GERENTE GENERAL



VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
INGENIERO LABORATORIO



José Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211- CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"

Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO

Ubicación : HUANCAYO - PERU

Estructura : SUBRASANTE

Cantera : -

N° de muestra : -

Clase de material : ADICIÓN DE 5.5% DE CBT Y 9% DE YESO

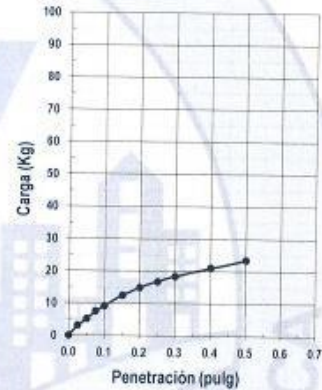
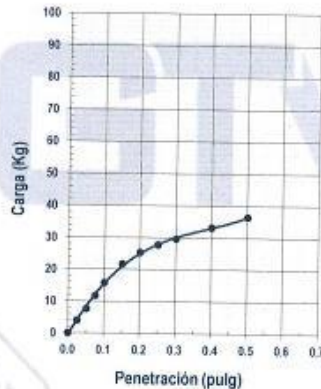
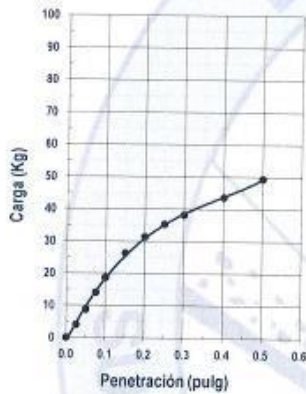
Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

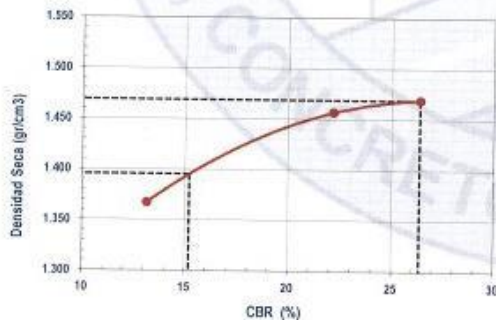
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	26.4 %
CBR (0.2")	29.4 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.469

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	22.2 %
CBR (0.2")	23.7 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.457

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	13.1 %
CBR (0.2")	14.2 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.367



Método de compactación : ASTM D1557
 Máxima densidad seca (g/cm³) : 1.469
 Óptimo contenido de humedad (%) : 22.4
 95% máxima densidad seca (g/cm³) : 1.395

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 26.4 0.2" 28.2
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 15.2 0.2" 16.4

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 26.4 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 15.2 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 NASH Y LUZ RIVEROS SUMALABE
 GERENTE GENERAL



Luz Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 196161



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
Vladimir Ordoñez Camposano
 TÉCNICO DE LABORATORIO

📍 RUC: 20606529229
 📍 Psj. GRAU #211 - CHILDA
 📞 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
 ✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"
Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO
Ubicación : HUANCAYO - PERU
Estructura : SUBRASANTE
Cantera : -
N° de muestra : -
Clase de material : ADICIÓN DE 5.5% DE CBT Y 9% DE YESO
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,219.0	5,268.0	5,370.0	5,345.0
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,459.0	1,508.0	1,610.0	1,585.0
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.529	1.580	1.687	1.661

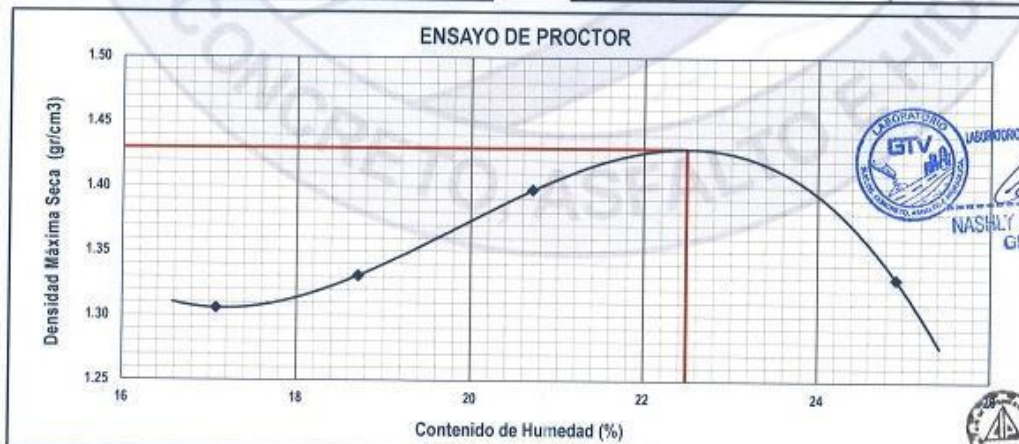
HUMEDAD (%)				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Tara + suelo húmedo (gr.)	83.5	90.6	79.2	92.8
Tara + suelo seco (gr.)	73.3	78.6	68.0	77.1
Peso de agua (gr.)	10.2	12.0	11.2	15.7
Peso de tara (gr.)	13.3	14.5	14.0	14.2
Peso de suelo seco (gr.)	60.0	64.1	54.0	62.9
Humedad (%)	17.08	18.71	20.71	24.92
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.306	1.331	1.397	1.329

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM ³)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.430
Óptimo Contenido de Humedad (%):	22.49

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
NASHLY LUZ RIVEROS SUMALBE
GERENTE GENERAL



Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 196161



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
TÉCNICO DE LABORATORIO

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"

Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO

Ubicación : HUANCAYO - PERU

Estructura : SUBRASANTE

Cantera : -

N° de muestra : -

Clase de material : ADICIÓN DE 5.5% DE CBT Y 9% DE YESO

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	3		5		7	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10712.0	10774.0	10220.0	10287.0	10216.0	10298.0
Peso de molde (g)	7008.0	7008.0	6840.0	6840.0	7361.0	7361.0
Peso del suelo húmedo (g)	3704.0	3766.0	3380.0	3447.0	2855.0	2937.0
Volumen del molde (cm ³)	2114.9	2114.9	2125.9	2125.9	2123.1	2123.1
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.751	1.781	1.590	1.621	1.345	1.383
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	86.1	101.0	86.0	82.8	92.2	86.6
Peso suelo seco + tara (g)	73.4	83.9	73.2	68.5	78.6	69.8
Peso de tara (g)	16.7	16.7	16.4	16.4	17.9	17.9
Peso de agua (g)	12.7	17.1	12.8	14.3	13.6	16.8
Peso de suelo seco (g)	56.7	67.2	56.8	52.1	60.7	51.9
Contenido de humedad (%)	22.48	25.48	22.49	27.50	22.49	32.29
Densidad seca (g/cm ³)	1.430	1.419	1.298	1.272	1.098	1.046

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/12/2022	13:00	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
23/12/2022	13:00	24	4.580	4.580	3.82	3.560	3.560	2.97	4.230	4.230	3.53
24/12/2022	13:00	48	5.180	5.180	4.32	4.250	4.250	3.54	4.790	4.790	3.99
25/12/2022	13:00	72	5.240	5.240	4.37	4.450	4.450	3.71	5.030	5.030	4.19
26/12/2022	13:00	96	5.940	5.940	4.95	4.640	4.640	3.87	5.050	5.050	4.21

PENETRACION															
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1						MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION	
		Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0.000		0.000	0.00				0.000	0.00				0.000	0.00		
0.025		0.026	4.63				0.013	3.01				0.009	2.47		
0.050		0.053	7.86				0.026	4.63				0.017	3.42		
0.075		0.066	9.47				0.040	6.24				0.023	4.22		
0.100	70.31	0.079	11.09	11.0	15.7		0.054	7.99	8.4	11.9		0.030	5.03	5.1	7.2
0.150		0.097	13.23				0.084	11.62				0.042	6.51		
0.200		0.127	16.86	17.7	16.7		0.108	14.58	14.3	13.5		0.053	7.86	8.0	7.6
0.300		0.156	20.47				0.125	16.72				0.061	8.80		
0.400		0.174	22.61				0.139	18.33				0.072	10.15		
0.500		0.185	23.95				0.158	20.74				0.088	12.16		
0.600		0.196	25.22				0.177	23.02				0.101	13.77		



INGENIERO CIVIL
VICENTE RIVEROS SUMALACE
GERENTE GENERAL

INGENIERO CIVIL
LUIS GARCIA ESPINOZA
GERENTE GENERAL



INGENIERO CIVIL
VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
TECNICO DE LABORATORIO

RUC: 20606529229
PSJ. GRAU #211 - CHILCA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTEST.V@GMAIL.COM
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON CENIZAS DE TALLOS DE BANANO Y YESO EN CAMINOS VECINALES, CARRETERA SHANKIVIRONI, JUNÍN 2022"

Expediente N° : EXP-207-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : Bach. PAYANO MIRANDA, CARLOS ALBERTO

Ubicación : HUANCAYO - PERU

Estructura : SUBRASANTE

Cantera : -

N° de muestra : -

Clase de material : ADICIÓN DE 5.5% DE CBT Y 9% DE YESO

Norma : MTC

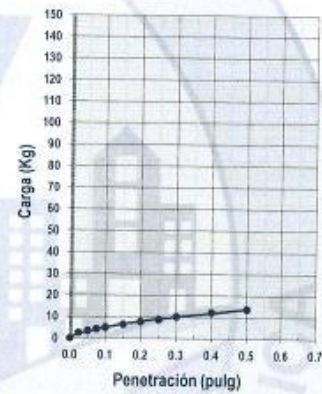
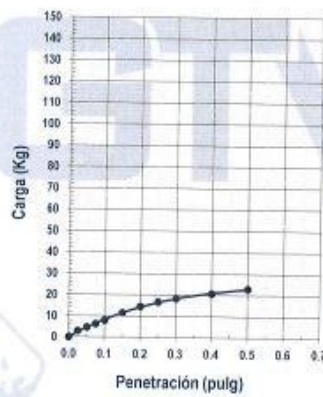
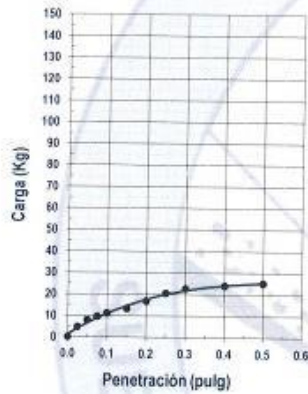
Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : DICIEMBRE 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

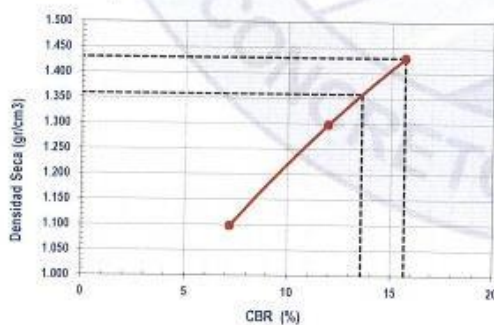
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	15.7 %
CBR (0.2")	16.7 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.430

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	11.9 %
CBR (0.2")	13.5 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.298

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	7.2 %
CBR (0.2")	7.6 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.098



Método de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 1.430
 Optimo contenido de humedad (%) : 22.5
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.358

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	15.7	0.2"	16.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	13.6	0.2"	15.1

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 15.7 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 13.6 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no puede reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 RIVEROS SUMALABE
 GENERAL



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOESTV02@GMAIL.COM



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-001-2022

Página 1 de 8

FECHA DE EMISIÓN : 2022-02-22
EXPEDIENTE : 023-2022

1. SOLICITANTE : GEO TEST V S.A.C.

DIRECCIÓN : Pj. Grau N° 211 Urb. Puzo, Chilca - Huancayo - JUNIN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CBR - ANILLO DE CARGA

MARCA : UTEST

MODELO : UTS - 0852

NÚMERO DE SERIE : 18/000906

ALCANCE DE INDICACIÓN : 50 kN

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,001 mm (1 div, Digital)

CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA

PROCEDENCIA : TURQUIA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

FECHA DE CALIBRACION : 2022-02-21

Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de EXACTITUD PERU S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
Pj. Grau N° 211 Urb. Puzo, Chilca - Huancayo - JUNIN



Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664





Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-001-2022

Página 2 de 8

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,2 °C	18,2 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Celda de carga calibrado a 50 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	INF-LE 003-22B

7. OBSERVACIONES

(*) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
- El equipo trabaja con un anillo de carga Marca: Utest, Serie: 18/0019.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo			Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				Exactitud	Incertidumbre U (k=2)
%	Divisiones	F _i (kN)	F ₁ (kN)	F ₂ (kN)	F ₃ (kN)	q (%)	(%)	
10	0,200	4,34	4,32	4,31	4,32	0,61	0,08	
20	0,400	8,55	8,57	8,54	8,58	-0,15	0,08	
30	0,600	12,73	12,76	12,71	12,74	-0,03	0,08	
40	0,800	16,89	16,90	16,86	16,88	0,05	0,08	
50	1,000	21,02	21,01	20,98	21,00	0,11	0,08	
60	1,200	25,13	25,08	25,13	25,10	0,09	0,08	
70	1,400	29,20	29,19	29,21	29,18	0,04	0,08	
80	1,600	33,26	33,18	33,26	33,22	0,12	0,08	
90	1,800	37,29	37,22	37,32	37,26	0,06	0,08	
100	2,000	41,29	41,20	41,32	41,28	0,06	0,08	
Retorno a Cero			0,0	0,0	0,0			

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)

X = Valores del Dial

$$Y = -0,32 x^2 + 21,23 x + 0,11$$

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-001-2022

Página 3 de 8

TABLA DE CALIBRACIÓN										
Carga en kN										
UNIDADES	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
0,020	0,53	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,73
0,040	0,96	0,98	1,00	1,02	1,04	1,06	1,09	1,11	1,13	1,15
0,060	1,38	1,40	1,43	1,45	1,47	1,49	1,51	1,53	1,55	1,57
0,080	1,81	1,83	1,85	1,87	1,89	1,91	1,93	1,95	1,98	2,00
0,100	2,23	2,25	2,27	2,29	2,31	2,34	2,36	2,38	2,40	2,42
0,120	2,65	2,67	2,70	2,72	2,74	2,76	2,78	2,80	2,82	2,84
0,140	3,08	3,10	3,12	3,14	3,16	3,18	3,20	3,22	3,25	3,27
0,160	3,50	3,52	3,54	3,56	3,58	3,60	3,63	3,65	3,67	3,69
0,180	3,92	3,94	3,96	3,98	4,01	4,03	4,05	4,07	4,09	4,11
0,200	4,34	4,36	4,39	4,41	4,43	4,45	4,47	4,49	4,51	4,53
0,220	4,77	4,79	4,81	4,83	4,85	4,87	4,89	4,91	4,93	4,95
0,240	5,19	5,21	5,23	5,25	5,27	5,29	5,31	5,33	5,36	5,38
0,260	5,61	5,63	5,65	5,67	5,69	5,71	5,73	5,76	5,78	5,80
0,280	6,03	6,05	6,07	6,09	6,11	6,13	6,16	6,18	6,20	6,22
0,300	6,45	6,47	6,49	6,51	6,53	6,56	6,58	6,60	6,62	6,64
0,320	6,87	6,89	6,91	6,93	6,95	6,98	7,00	7,02	7,04	7,06
0,340	7,29	7,31	7,33	7,35	7,38	7,40	7,42	7,44	7,46	7,48
0,360	7,71	7,73	7,75	7,77	7,80	7,82	7,84	7,86	7,88	7,90
0,380	8,13	8,15	8,17	8,19	8,22	8,24	8,26	8,28	8,30	8,32
0,400	8,55	8,57	8,59	8,61	8,63	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74
0,420	8,97	8,99	9,01	9,03	9,05	9,07	9,10	9,12	9,14	9,16
0,440	9,39	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	9,51	9,54	9,56	9,58
0,460	9,81	9,83	9,85	9,87	9,89	9,91	9,93	9,95	9,98	10,00
0,480	10,23	10,25	10,27	10,29	10,31	10,33	10,35	10,37	10,39	10,41
0,500	10,65	10,67	10,69	10,71	10,73	10,75	10,77	10,79	10,81	10,83
0,520	11,06	11,08	11,10	11,13	11,15	11,17	11,19	11,21	11,23	11,25
0,540	11,48	11,50	11,52	11,54	11,56	11,59	11,61	11,63	11,65	11,67
0,560	11,90	11,92	11,94	11,96	11,98	12,00	12,02	12,04	12,07	12,09
0,580	12,32	12,34	12,36	12,38	12,40	12,42	12,44	12,46	12,48	12,50
0,600	12,73	12,75	12,77	12,80	12,82	12,84	12,86	12,88	12,90	12,92
0,620	13,15	13,17	13,19	13,21	13,23	13,25	13,27	13,30	13,32	13,34
0,640	13,57	13,59	13,61	13,63	13,65	13,67	13,69	13,71	13,73	13,75
0,660	13,98	14,00	14,02	14,04	14,07	14,09	14,11	14,13	14,15	14,17
0,680	14,40	14,42	14,44	14,46	14,48	14,50	14,52	14,54	14,56	14,59
0,700	14,81	14,83	14,86	14,88	14,90	14,92	14,94	14,96	14,98	15,00
0,720	15,23	15,25	15,27	15,29	15,31	15,33	15,35	15,38	15,40	15,42
0,740	15,64	15,67	15,69	15,71	15,73	15,75	15,77	15,79	15,81	15,83
0,760	16,06	16,08	16,10	16,12	16,14	16,16	16,18	16,21	16,23	16,25
0,780	16,47	16,50	16,52	16,54	16,56	16,58	16,60	16,62	16,64	16,66
0,800	16,89	16,91	16,93	16,95	16,97	16,99	17,01	17,03	17,05	17,08
0,820	17,30	17,32	17,34	17,37	17,39	17,41	17,43	17,45	17,47	17,49
0,840	17,72	17,74	17,76	17,78	17,80	17,82	17,84	17,86	17,88	17,90
0,860	18,13	18,15	18,17	18,19	18,21	18,23	18,26	18,28	18,30	18,32
0,880	18,54	18,57	18,59	18,61	18,63	18,65	18,67	18,69	18,71	18,73
0,900	18,96	18,98	19,00	19,02	19,04	19,06	19,08	19,10	19,12	19,14
0,920	19,37	19,39	19,41	19,43	19,45	19,47	19,49	19,52	19,54	19,56
0,940	19,78	19,80	19,82	19,85	19,87	19,89	19,91	19,93	19,95	19,97
0,960	20,20	20,22	20,24	20,26	20,28	20,30	20,32	20,34	20,36	20,38
0,980	20,61	20,63	20,65	20,67	20,69	20,71	20,73	20,75	20,77	20,79
1,000	21,02	21,04	21,06	21,08	21,10	21,12	21,14	21,16	21,18	21,21



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-001-2022

Página 4 de 8

TABLA DE CALIBRACIÓN										
Carga en kN										
UNIDADES	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
1,020	21,43	21,45	21,47	21,49	21,51	21,53	21,56	21,58	21,60	21,62
1,040	21,84	21,86	21,88	21,90	21,93	21,95	21,97	21,99	22,01	22,03
1,060	22,25	22,27	22,30	22,32	22,34	22,36	22,38	22,40	22,42	22,44
1,080	22,67	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,79	22,81	22,83	22,85
1,100	23,08	23,10	23,12	23,14	23,16	23,18	23,20	23,22	23,24	23,26
1,120	23,49	23,51	23,53	23,55	23,57	23,59	23,61	23,63	23,65	23,67
1,140	23,90	23,92	23,94	23,96	23,98	24,00	24,02	24,04	24,06	24,08
1,160	24,31	24,33	24,35	24,37	24,39	24,41	24,43	24,45	24,47	24,49
1,180	24,72	24,74	24,76	24,78	24,80	24,82	24,84	24,86	24,88	24,90
1,200	25,13	25,15	25,17	25,19	25,21	25,23	25,25	25,27	25,29	25,31
1,220	25,53	25,55	25,58	25,60	25,62	25,64	25,66	25,68	25,70	25,72
1,240	25,94	25,96	25,98	26,00	26,02	26,05	26,07	26,09	26,11	26,13
1,260	26,35	26,37	26,39	26,41	26,43	26,45	26,47	26,49	26,52	26,54
1,280	26,75	26,78	26,80	26,82	26,84	26,86	26,88	26,90	26,92	26,94
1,300	27,17	27,19	27,21	27,23	27,25	27,27	27,29	27,31	27,33	27,35
1,320	27,58	27,60	27,62	27,64	27,66	27,68	27,70	27,72	27,74	27,76
1,340	27,98	28,00	28,02	28,04	28,07	28,09	28,11	28,13	28,15	28,17
1,360	28,39	28,41	28,43	28,45	28,47	28,49	28,51	28,53	28,55	28,57
1,380	28,80	28,82	28,84	28,86	28,88	28,90	28,92	28,94	28,96	28,98
1,400	29,20	29,23	29,25	29,27	29,29	29,31	29,33	29,35	29,37	29,39
1,420	29,61	29,63	29,65	29,67	29,69	29,71	29,73	29,75	29,77	29,79
1,440	30,02	30,04	30,06	30,08	30,10	30,12	30,14	30,16	30,18	30,20
1,460	30,42	30,44	30,46	30,48	30,50	30,53	30,55	30,57	30,59	30,61
1,480	30,83	30,85	30,87	30,89	30,91	30,93	30,95	30,97	30,99	31,01
1,500	31,24	31,26	31,28	31,30	31,32	31,34	31,36	31,38	31,40	31,42
1,520	31,64	31,66	31,68	31,70	31,72	31,74	31,76	31,78	31,80	31,82
1,540	32,05	32,07	32,09	32,11	32,13	32,15	32,17	32,19	32,21	32,23
1,560	32,45	32,47	32,49	32,51	32,53	32,55	32,57	32,59	32,61	32,63
1,580	32,85	32,87	32,89	32,92	32,94	32,96	32,98	33,00	33,02	33,04
1,600	33,26	33,28	33,30	33,32	33,34	33,36	33,38	33,40	33,42	33,44
1,620	33,66	33,68	33,70	33,72	33,74	33,76	33,78	33,80	33,82	33,84
1,640	34,07	34,09	34,11	34,13	34,15	34,17	34,19	34,21	34,23	34,25
1,660	34,47	34,49	34,51	34,53	34,55	34,57	34,59	34,61	34,63	34,65
1,680	34,87	34,89	34,91	34,93	34,95	34,97	34,99	35,01	35,03	35,05
1,700	35,28	35,30	35,32	35,34	35,36	35,38	35,40	35,42	35,44	35,46
1,720	35,68	35,70	35,72	35,74	35,76	35,78	35,80	35,82	35,84	35,86
1,740	36,08	36,10	36,12	36,14	36,16	36,18	36,20	36,22	36,24	36,26
1,760	36,48	36,50	36,52	36,54	36,56	36,58	36,60	36,62	36,64	36,66
1,780	36,89	36,91	36,93	36,95	36,97	36,99	37,01	37,03	37,05	37,07
1,800	37,29	37,31	37,33	37,35	37,37	37,39	37,41	37,43	37,45	37,47
1,820	37,69	37,71	37,73	37,75	37,77	37,79	37,81	37,83	37,85	37,87
1,840	38,09	38,11	38,13	38,15	38,17	38,19	38,21	38,23	38,25	38,27
1,860	38,49	38,51	38,53	38,55	38,57	38,59	38,61	38,63	38,65	38,67
1,880	38,89	38,91	38,93	38,95	38,97	38,99	39,01	39,03	39,05	39,07
1,900	39,29	39,31	39,33	39,35	39,37	39,39	39,41	39,43	39,45	39,47
1,920	39,69	39,71	39,73	39,75	39,77	39,79	39,81	39,83	39,85	39,87
1,940	40,09	40,11	40,13	40,15	40,17	40,19	40,21	40,23	40,25	40,27
1,960	40,49	40,51	40,53	40,55	40,57	40,59	40,61	40,63	40,65	40,67
1,980	40,89	40,91	40,93	40,95	40,97	40,99	41,01	41,03	41,05	41,07
2,000	41,29									



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-001-2022

Página 5 de 8

TABLA DE CALIBRACIÓN										
Carga en kgf										
UNIDADES	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
0,020	54,5	56,7	58,8	61,0	63,2	65,3	67,5	69,6	71,8	74,0
0,040	97,8	99,9	102,1	104,2	106,4	108,6	110,7	112,9	115,1	117,2
0,060	141,0	143,2	145,3	147,5	149,6	151,8	154,0	156,1	158,3	160,4
0,080	184,2	186,4	188,5	190,7	192,8	195,0	197,2	199,3	201,5	203,6
0,100	227,4	229,5	231,7	233,9	236,0	238,2	240,3	242,5	244,6	246,8
0,120	270,5	272,7	274,8	277,0	279,2	281,3	283,5	285,6	287,8	289,9
0,140	313,7	315,8	318,0	320,1	322,3	324,4	326,6	328,7	330,9	333,1
0,160	356,8	358,9	361,1	363,2	365,4	367,5	369,7	371,8	374,0	376,1
0,180	399,8	402,0	404,1	406,3	408,4	410,6	412,8	414,9	417,1	419,2
0,200	442,9	445,0	447,2	449,3	451,5	453,6	455,8	457,9	460,1	462,2
0,220	485,9	488,1	490,2	492,4	494,5	496,7	498,8	501,0	503,1	505,3
0,240	528,9	531,1	533,2	535,4	537,5	539,6	541,8	543,9	546,1	548,2
0,260	571,9	574,0	576,2	578,3	580,5	582,6	584,8	586,9	589,1	591,2
0,280	614,8	617,0	619,1	621,3	623,4	625,6	627,7	629,8	632,0	634,1
0,300	657,7	659,9	662,0	664,2	666,3	668,5	670,6	672,8	674,9	677,0
0,320	700,6	702,8	704,9	707,1	709,2	711,3	713,5	715,6	717,8	719,9
0,340	743,5	745,6	747,8	749,9	752,1	754,2	756,4	758,5	760,6	762,8
0,360	786,3	788,5	790,6	792,8	794,9	797,0	799,2	801,3	803,5	805,6
0,380	829,2	831,3	833,4	835,6	837,7	839,9	842,0	844,1	846,3	848,4
0,400	871,9	874,1	876,2	878,4	880,5	882,6	884,8	886,9	889,0	891,2
0,420	914,7	916,8	919,0	921,1	923,3	925,4	927,5	929,7	931,8	933,9
0,440	957,4	959,6	961,7	963,8	966,0	968,1	970,3	972,4	974,5	976,7
0,460	1000,1	1002,3	1004,4	1006,6	1008,7	1010,8	1013,0	1015,1	1017,2	1019,4
0,480	1042,8	1045,0	1047,1	1049,2	1051,4	1053,5	1055,6	1057,8	1059,9	1062,0
0,500	1085,5	1087,6	1089,8	1091,9	1094,0	1096,1	1098,3	1100,4	1102,5	1104,7
0,520	1128,1	1130,3	1132,4	1134,5	1136,6	1138,8	1140,9	1143,0	1145,2	1147,3
0,540	1170,7	1172,9	1175,0	1177,1	1179,2	1181,4	1183,5	1185,6	1187,8	1189,9
0,560	1213,3	1215,4	1217,6	1219,7	1221,8	1223,9	1226,1	1228,2	1230,3	1232,5
0,580	1255,9	1258,0	1260,1	1262,2	1264,4	1266,5	1268,6	1270,7	1272,9	1275,0
0,600	1298,4	1300,5	1302,6	1304,8	1306,9	1309,0	1311,1	1313,3	1315,4	1317,5
0,620	1340,9	1343,0	1345,1	1347,3	1349,4	1351,5	1353,6	1355,8	1357,9	1360,0
0,640	1383,4	1385,5	1387,6	1389,7	1391,9	1394,0	1396,1	1398,2	1400,3	1402,5
0,660	1425,8	1427,9	1430,1	1432,2	1434,3	1436,4	1438,5	1440,7	1442,8	1444,9
0,680	1468,2	1470,4	1472,5	1474,6	1476,7	1478,8	1481,0	1483,1	1485,2	1487,3
0,700	1510,6	1512,7	1514,9	1517,0	1519,1	1521,2	1523,3	1525,5	1527,6	1529,7
0,720	1553,0	1555,1	1557,2	1559,4	1561,5	1563,6	1565,7	1567,8	1569,9	1572,1
0,740	1595,3	1597,5	1599,6	1601,7	1603,8	1605,9	1608,0	1610,2	1612,3	1614,4
0,760	1637,7	1639,8	1641,9	1644,0	1646,1	1648,2	1650,4	1652,5	1654,6	1656,7
0,780	1680,0	1682,1	1684,2	1686,3	1688,4	1690,5	1692,6	1694,7	1696,9	1699,0
0,800	1722,2	1724,3	1726,4	1728,6	1730,7	1732,8	1734,9	1737,0	1739,1	1741,2
0,820	1764,5	1766,6	1768,7	1770,8	1772,9	1775,0	1777,1	1779,2	1781,3	1783,5
0,840	1806,7	1808,8	1810,9	1813,0	1815,1	1817,2	1819,3	1821,4	1823,6	1825,7
0,860	1848,9	1851,0	1853,1	1855,2	1857,3	1859,4	1861,5	1863,6	1865,7	1867,8
0,880	1891,0	1893,1	1895,2	1897,3	1899,5	1901,6	1903,7	1905,8	1907,9	1910,0
0,900	1933,2	1935,3	1937,4	1939,5	1941,6	1943,7	1945,8	1947,9	1950,0	1952,1
0,920	1975,3	1977,4	1979,5	1981,6	1983,7	1985,8	1987,9	1990,0	1992,1	1994,2
0,940	2017,3	2019,5	2021,6	2023,7	2025,8	2027,9	2030,0	2032,1	2034,2	2036,3
0,960	2059,4	2061,5	2063,6	2065,7	2067,8	2069,9	2072,0	2074,1	2076,2	2078,3
0,980	2101,4	2103,5	2105,6	2107,7	2109,8	2111,9	2114,0	2116,1	2118,2	2120,3
1,000	2143,4	2145,5	2147,6	2149,7	2151,8	2153,9	2156,0	2158,1	2160,2	2162,3



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-001-2022

Página 6 de 8

TABLA DE CALIBRACIÓN										
Carga en kgf										
UNIDADES	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
1,020	2185,4	2187,5	2189,6	2191,7	2193,8	2195,9	2198,0	2200,1	2202,2	2204,3
1,040	2227,4	2229,5	2231,6	2233,7	2235,8	2237,9	2240,0	2242,1	2244,1	2246,2
1,060	2269,3	2271,4	2273,5	2275,6	2277,7	2279,8	2281,9	2284,0	2286,1	2288,2
1,080	2311,2	2313,3	2315,4	2317,5	2319,6	2321,7	2323,8	2325,9	2328,0	2330,0
1,100	2353,1	2355,2	2357,3	2359,4	2361,4	2363,5	2365,6	2367,7	2369,8	2371,9
1,120	2394,9	2397,0	2399,1	2401,2	2403,3	2405,4	2407,5	2409,6	2411,7	2413,7
1,140	2436,7	2438,8	2440,9	2443,0	2445,1	2447,2	2449,3	2451,4	2453,5	2455,6
1,160	2478,5	2480,6	2482,7	2484,8	2486,9	2489,0	2491,1	2493,2	2495,3	2497,3
1,180	2520,3	2522,4	2524,5	2526,6	2528,7	2530,8	2532,8	2534,9	2537,0	2539,1
1,200	2562,1	2564,1	2566,2	2568,3	2570,4	2572,5	2574,6	2576,7	2578,7	2580,8
1,220	2603,8	2605,9	2607,9	2610,0	2612,1	2614,2	2616,3	2618,4	2620,5	2622,5
1,240	2645,5	2647,6	2649,6	2651,7	2653,8	2655,9	2658,0	2660,1	2662,1	2664,2
1,260	2687,1	2689,2	2691,3	2693,4	2695,5	2697,5	2699,6	2701,7	2703,8	2705,9
1,280	2728,8	2730,9	2732,9	2735,0	2737,1	2739,2	2741,3	2743,3	2745,4	2747,5
1,300	2770,4	2772,5	2774,5	2776,6	2778,7	2780,8	2782,9	2784,9	2787,0	2789,1
1,320	2812,0	2814,1	2816,1	2818,2	2820,3	2822,4	2824,4	2826,5	2828,6	2830,7
1,340	2853,5	2855,6	2857,7	2859,8	2861,8	2863,9	2866,0	2868,1	2870,2	2872,2
1,360	2895,1	2897,1	2899,2	2901,3	2903,4	2905,4	2907,5	2909,6	2911,7	2913,8
1,380	2936,6	2938,7	2940,7	2942,8	2944,9	2947,0	2949,0	2951,1	2953,2	2955,2
1,400	2978,1	2980,1	2982,2	2984,3	2986,4	2988,4	2990,5	2992,6	2994,6	2996,7
1,420	3019,5	3021,6	3023,7	3025,7	3027,8	3029,9	3031,9	3034,0	3036,1	3038,2
1,440	3060,9	3063,0	3065,1	3067,2	3069,2	3071,3	3073,4	3075,4	3077,5	3079,6
1,460	3102,4	3104,4	3106,5	3108,6	3110,6	3112,7	3114,8	3116,8	3118,9	3121,0
1,480	3143,7	3145,8	3147,9	3149,9	3152,0	3154,1	3156,1	3158,2	3160,3	3162,3
1,500	3185,1	3187,1	3189,2	3191,3	3193,4	3195,4	3197,5	3199,6	3201,6	3203,7
1,520	3226,4	3228,5	3230,5	3232,6	3234,7	3236,7	3238,8	3240,9	3242,9	3245,0
1,540	3267,7	3269,8	3271,8	3273,9	3276,0	3278,0	3280,1	3282,2	3284,2	3286,3
1,560	3309,0	3311,0	3313,1	3315,2	3317,2	3319,3	3321,4	3323,4	3325,5	3327,5
1,580	3350,2	3352,3	3354,4	3356,4	3358,5	3360,5	3362,6	3364,7	3366,7	3368,8
1,600	3391,5	3393,5	3395,6	3397,6	3399,7	3401,8	3403,8	3405,9	3407,9	3410,0
1,620	3432,6	3434,7	3436,8	3438,8	3440,9	3442,9	3445,0	3447,1	3449,1	3451,2
1,640	3473,8	3475,9	3477,9	3480,0	3482,0	3484,1	3486,2	3488,2	3490,3	3492,3
1,660	3515,0	3517,0	3519,1	3521,1	3523,2	3525,2	3527,3	3529,4	3531,4	3533,5
1,680	3556,1	3558,1	3560,2	3562,2	3564,3	3566,4	3568,4	3570,5	3572,5	3574,6
1,700	3597,2	3599,2	3601,3	3603,3	3605,4	3607,4	3609,5	3611,5	3613,6	3615,7
1,720	3638,2	3640,3	3642,3	3644,4	3646,4	3648,5	3650,6	3652,6	3654,7	3656,7
1,740	3679,3	3681,3	3683,4	3685,4	3687,5	3689,5	3691,6	3693,6	3695,7	3697,7
1,760	3720,3	3722,3	3724,4	3726,4	3728,5	3730,5	3732,6	3734,6	3736,7	3738,7
1,780	3761,3	3763,3	3765,4	3767,4	3769,5	3771,5	3773,6	3775,6	3777,7	3779,7
1,800	3802,2	3804,3	3806,3	3808,4	3810,4	3812,5	3814,5	3816,6	3818,6	3820,7
1,820	3843,2	3845,2	3847,3	3849,3	3851,4	3853,4	3855,4	3857,5	3859,5	3861,6
1,840	3884,1	3886,1	3888,2	3890,2	3892,3	3894,3	3896,3	3898,4	3900,4	3902,5
1,860	3925,0	3927,0	3929,0	3931,1	3933,1	3935,2	3937,2	3939,3	3941,3	3943,3
1,880	3965,8	3967,9	3969,9	3971,9	3974,0	3976,0	3978,1	3980,1	3982,2	3984,2
1,900	4006,6	4008,7	4010,7	4012,8	4014,8	4016,9	4018,9	4020,9	4023,0	4025,0
1,920	4047,5	4049,5	4051,5	4053,6	4055,6	4057,6	4059,7	4061,7	4063,8	4065,8
1,940	4088,2	4090,3	4092,3	4094,3	4096,4	4098,4	4100,5	4102,5	4104,5	4106,6
1,960	4129,0	4131,0	4133,1	4135,1	4137,1	4139,2	4141,2	4143,2	4145,3	4147,3
1,980	4169,7	4171,7	4173,8	4175,8	4177,8	4179,9	4181,9	4184,0	4186,0	4188,0
2,000	4210,4									



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-001-2022

Página 7 de 8

TABLA DE CALIBRACIÓN										
Carga en lbf										
UNIDADES	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
0,020	120,2	124,9	129,7	134,5	139,2	144,0	148,8	153,5	158,3	163,1
0,040	215,5	220,3	225,1	229,8	234,6	239,4	244,1	248,9	253,7	258,4
0,060	310,8	315,6	320,4	325,1	329,9	334,7	339,4	344,2	348,9	353,7
0,080	406,1	410,8	415,6	420,4	425,1	429,9	434,6	439,4	444,2	448,9
0,100	501,3	506,0	510,8	515,6	520,3	525,1	529,8	534,6	539,3	544,1
0,120	596,4	601,2	605,9	610,7	615,4	620,2	624,9	629,7	634,5	639,2
0,140	691,5	696,2	701,0	705,8	710,5	715,3	720,0	724,8	729,5	734,3
0,160	786,5	791,3	796,0	800,8	805,5	810,3	815,0	819,8	824,5	829,3
0,180	881,5	886,2	891,0	895,7	900,5	905,2	910,0	914,7	919,5	924,2
0,200	976,4	981,1	985,9	990,6	995,4	1000,1	1004,9	1009,6	1014,3	1019,1
0,220	1071,2	1076,0	1080,7	1085,5	1090,2	1094,9	1099,7	1104,4	1109,2	1113,9
0,240	1166,0	1170,8	1175,5	1180,2	1185,0	1189,7	1194,5	1199,2	1203,9	1208,7
0,260	1260,8	1265,5	1270,2	1275,0	1279,7	1284,4	1289,2	1293,9	1298,6	1303,4
0,280	1355,4	1360,2	1364,9	1369,6	1374,4	1379,1	1383,8	1388,6	1393,3	1398,0
0,300	1450,1	1454,8	1459,5	1464,3	1469,0	1473,7	1478,4	1483,2	1487,9	1492,6
0,320	1544,6	1549,4	1554,1	1558,8	1563,5	1568,3	1573,0	1577,7	1582,4	1587,2
0,340	1639,1	1643,9	1648,6	1653,3	1658,0	1662,7	1667,5	1672,2	1676,9	1681,6
0,360	1733,6	1738,3	1743,0	1747,7	1752,5	1757,2	1761,9	1766,6	1771,3	1776,1
0,380	1828,0	1832,7	1837,4	1842,1	1846,8	1851,6	1856,3	1861,0	1865,7	1870,4
0,400	1922,3	1927,0	1931,7	1936,4	1941,2	1945,9	1950,6	1955,3	1960,0	1964,7
0,420	2016,6	2021,3	2026,0	2030,7	2035,4	2040,1	2044,8	2049,6	2054,3	2059,0
0,440	2110,8	2115,5	2120,2	2124,9	2129,6	2134,3	2139,0	2143,7	2148,5	2153,2
0,460	2204,9	2209,7	2214,4	2219,1	2223,8	2228,5	2233,2	2237,9	2242,6	2247,3
0,480	2299,0	2303,8	2308,5	2313,2	2317,9	2322,6	2327,3	2332,0	2336,7	2341,4
0,500	2393,1	2397,8	2402,5	2407,2	2411,9	2416,6	2421,3	2426,0	2430,7	2435,4
0,520	2487,1	2491,8	2496,5	2501,2	2505,9	2510,6	2515,3	2520,0	2524,7	2529,4
0,540	2581,0	2585,7	2590,4	2595,1	2599,8	2604,5	2609,2	2613,9	2618,6	2623,3
0,560	2674,9	2679,6	2684,3	2689,0	2693,7	2698,4	2703,0	2707,7	2712,4	2717,1
0,580	2768,7	2773,4	2778,1	2782,8	2787,4	2792,1	2796,8	2801,5	2806,2	2810,9
0,600	2862,4	2867,1	2871,8	2876,5	2881,2	2885,9	2890,6	2895,2	2899,9	2904,6
0,620	2956,1	2960,8	2965,5	2970,2	2974,9	2979,6	2984,2	2988,9	2993,6	2998,3
0,640	3049,8	3054,5	3059,1	3063,8	3068,5	3073,2	3077,9	3082,5	3087,2	3091,9
0,660	3143,4	3148,0	3152,7	3157,4	3162,1	3166,8	3171,4	3176,1	3180,8	3185,5
0,680	3236,9	3241,6	3246,2	3250,9	3255,6	3260,3	3264,9	3269,6	3274,3	3279,0
0,700	3330,4	3335,0	3339,7	3344,4	3349,1	3353,7	3358,4	3363,1	3367,7	3372,4
0,720	3423,8	3428,4	3433,1	3437,8	3442,5	3447,1	3451,8	3456,5	3461,1	3465,8
0,740	3517,1	3521,8	3526,5	3531,1	3535,8	3540,5	3545,1	3549,8	3554,5	3559,1
0,760	3610,4	3615,1	3619,8	3624,4	3629,1	3633,7	3638,4	3643,1	3647,7	3652,4
0,780	3703,7	3708,3	3713,0	3717,6	3722,3	3727,0	3731,6	3736,3	3740,9	3745,6
0,800	3796,8	3801,5	3806,2	3810,8	3815,5	3820,1	3824,8	3829,4	3834,1	3838,8
0,820	3890,0	3894,6	3899,3	3903,9	3908,6	3913,2	3917,9	3922,5	3927,2	3931,9
0,840	3983,0	3987,7	3992,3	3997,0	4001,6	4006,3	4010,9	4015,6	4020,2	4024,9
0,860	4076,0	4080,7	4085,3	4090,0	4094,6	4099,3	4103,9	4108,6	4113,2	4117,9
0,880	4169,0	4173,6	4178,3	4182,9	4187,6	4192,2	4196,9	4201,5	4206,2	4210,8
0,900	4261,9	4266,5	4271,2	4275,8	4280,5	4285,1	4289,7	4294,4	4299,0	4303,7
0,920	4354,7	4359,4	4364,0	4368,6	4373,3	4377,9	4382,6	4387,2	4391,8	4396,5
0,940	4447,5	4452,1	4456,8	4461,4	4466,0	4470,7	4475,3	4480,0	4484,6	4489,2
0,960	4540,2	4544,8	4549,5	4554,1	4558,8	4563,4	4568,0	4572,7	4577,3	4581,9
0,980	4632,9	4637,5	4642,1	4646,8	4651,4	4656,0	4660,7	4665,3	4669,9	4674,6
1,000	4725,5	4730,1	4734,7	4739,4	4744,0	4748,6	4753,3	4757,9	4762,5	4767,1



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-001-2022

Página 8 de 8

TABLA DE CALIBRACIÓN										
Carga en lbf										
UNIDADES	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
1,020	4818,0	4822,7	4827,3	4831,9	4836,5	4841,2	4845,8	4850,4	4855,0	4859,7
1,040	4910,5	4915,1	4919,8	4924,4	4929,0	4933,6	4938,3	4942,9	4947,5	4952,1
1,060	5003,0	5007,6	5012,2	5016,8	5021,4	5026,1	5030,7	5035,3	5039,9	5044,5
1,080	5095,3	5099,9	5104,6	5109,2	5113,8	5118,4	5123,0	5127,6	5132,3	5136,9
1,100	5187,6	5192,3	5196,9	5201,5	5206,1	5210,7	5215,3	5219,9	5224,6	5229,2
1,120	5279,9	5284,5	5289,1	5293,7	5298,4	5303,0	5307,6	5312,2	5316,8	5321,4
1,140	5372,1	5376,7	5381,3	5385,9	5390,5	5395,1	5399,8	5404,4	5409,0	5413,6
1,160	5464,3	5468,9	5473,5	5478,1	5482,7	5487,3	5491,9	5496,5	5501,1	5505,7
1,180	5556,3	5560,9	5565,5	5570,1	5574,7	5579,4	5584,0	5588,6	5593,2	5597,8
1,200	5648,4	5653,0	5657,6	5662,2	5666,8	5671,4	5676,0	5680,6	5685,2	5689,8
1,220	5740,3	5744,9	5749,5	5754,1	5758,7	5763,3	5767,9	5772,5	5777,1	5781,7
1,240	5832,3	5836,8	5841,4	5846,0	5850,6	5855,2	5859,8	5864,4	5869,0	5873,6
1,260	5924,1	5928,7	5933,3	5937,9	5942,5	5947,1	5951,7	5956,2	5960,8	5965,4
1,280	6015,9	6020,5	6025,1	6029,7	6034,3	6038,9	6043,4	6048,0	6052,6	6057,2
1,300	6107,7	6112,2	6116,8	6121,4	6126,0	6130,6	6135,2	6139,7	6144,3	6148,9
1,320	6199,3	6203,9	6208,5	6213,1	6217,7	6222,2	6226,8	6231,4	6236,0	6240,6
1,340	6291,0	6295,5	6300,1	6304,7	6309,3	6313,9	6318,4	6323,0	6327,6	6332,2
1,360	6382,5	6387,1	6391,7	6396,3	6400,8	6405,4	6410,0	6414,6	6419,1	6423,7
1,380	6474,0	6478,6	6483,2	6487,8	6492,3	6496,9	6501,5	6506,1	6510,6	6515,2
1,400	6565,5	6570,1	6574,6	6579,2	6583,8	6588,4	6592,9	6597,5	6602,1	6606,6
1,420	6656,9	6661,5	6666,0	6670,6	6675,2	6679,7	6684,3	6688,9	6693,4	6698,0
1,440	6748,2	6752,8	6757,4	6761,9	6766,5	6771,1	6775,6	6780,2	6784,8	6789,3
1,460	6839,5	6844,1	6848,6	6853,2	6857,8	6862,3	6866,9	6871,5	6876,0	6880,6
1,480	6930,7	6935,3	6939,9	6944,4	6949,0	6953,5	6958,1	6962,7	6967,2	6971,8
1,500	7021,9	7026,5	7031,0	7035,6	7040,1	7044,7	7049,2	7053,8	7058,4	7062,9
1,520	7113,0	7117,6	7122,1	7126,7	7131,2	7135,8	7140,3	7144,9	7149,4	7154,0
1,540	7204,1	7208,6	7213,2	7217,7	7222,3	7226,8	7231,4	7235,9	7240,5	7245,0
1,560	7295,1	7299,6	7304,2	7308,7	7313,3	7317,8	7322,3	7326,9	7331,4	7336,0
1,580	7386,0	7390,5	7395,1	7399,6	7404,2	7408,7	7413,3	7417,8	7422,4	7426,9
1,600	7476,9	7481,4	7486,0	7490,5	7495,0	7499,6	7504,1	7508,7	7513,2	7517,8
1,620	7567,7	7572,2	7576,8	7581,3	7585,9	7590,4	7594,9	7599,5	7604,0	7608,5
1,640	7658,5	7663,0	7667,5	7672,1	7676,6	7681,1	7685,7	7690,2	7694,7	7699,3
1,660	7749,2	7753,7	7758,2	7762,8	7767,3	7771,8	7776,4	7780,9	7785,4	7790,0
1,680	7839,8	7844,3	7848,9	7853,4	7857,9	7862,5	7867,0	7871,5	7876,1	7880,6
1,700	7930,4	7934,9	7939,5	7944,0	7948,5	7953,0	7957,6	7962,1	7966,6	7971,2
1,720	8020,9	8025,5	8030,0	8034,5	8039,0	8043,6	8048,1	8052,6	8057,1	8061,7
1,740	8111,4	8115,9	8120,5	8125,0	8129,5	8134,0	8138,5	8143,1	8147,6	8152,1
1,760	8201,8	8206,4	8210,9	8215,4	8219,9	8224,4	8228,9	8233,5	8238,0	8242,5
1,780	8292,2	8296,7	8301,2	8305,7	8310,3	8314,8	8319,3	8323,8	8328,3	8332,8
1,800	8382,5	8387,0	8391,5	8396,0	8400,5	8405,1	8409,6	8414,1	8418,6	8423,1
1,820	8472,7	8477,3	8481,8	8486,3	8490,8	8495,3	8499,8	8504,3	8508,8	8513,3
1,840	8562,9	8567,4	8571,9	8576,5	8581,0	8585,5	8590,0	8594,5	8599,0	8603,5
1,860	8653,1	8657,6	8662,1	8666,6	8671,1	8675,6	8680,1	8684,6	8689,1	8693,6
1,880	8743,1	8747,6	8752,1	8756,6	8761,1	8765,6	8770,1	8774,6	8779,1	8783,6
1,900	8833,1	8837,6	8842,1	8846,6	8851,1	8855,6	8860,1	8864,6	8869,1	8873,6
1,920	8923,1	8927,6	8932,1	8936,6	8941,1	8945,6	8950,1	8954,6	8959,1	8963,6
1,940	9013,0	9017,5	9022,0	9026,5	9031,0	9035,5	9040,0	9044,5	9048,9	9053,4
1,960	9102,8	9107,3	9111,8	9116,3	9120,8	9125,3	9129,8	9134,3	9138,8	9143,3
1,980	9192,6	9197,1	9201,6	9206,1	9210,6	9215,1	9219,6	9224,0	9228,5	9233,0
2,000	9282,4									



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-014-2022

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-02-22
EXPEDIENTE : 023-2022

1. SOLICITANTE : GEO TEST V S.A.C.

DIRECCIÓN : Pj. Grau N° 211 Urb. Puzo, Chilca - Huancayo - JUNIN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS
MODELO : TAJ4001
NÚMERO DE SERIE : 8339450260
ALCANCE DE INDICACIÓN : 4 000 g
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 g
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g
CLASE DE EXACTITUD : III
PROCEDENCIA : CHINA
IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
TIPO : ELECTRÓNICA
UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-02-21

Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de autenticidad.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
Pj. Grau N° 211 Urb. Puzo, Chilca - Huancayo - JUNIN



Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664





Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-014-2022

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,3 °C	18,3 °C
Humedad Relativa	61 %HR	62 %HR

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0806-001-21
PESAS 1 g a 2 kg (Clase de Exactitud: M2)	CM-0596-2021

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 2 000,00 g			Carga L2 = 4 000,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,1	0,1	0,1	4 000,0	0,1	0,0
2	2 000,1	0,1	0,1	4 000,0	0,1	0,0
3	2 000,0	0,1	0,0	4 000,0	0,1	0,0
4	2 000,1	0,1	0,1	4 000,0	0,1	0,0
5	2 000,1	0,1	0,1	4 000,0	0,1	0,0
6	2 000,1	0,1	0,1	4 000,0	0,1	0,0
7	2 000,1	0,1	0,1	4 000,0	0,1	0,0
8	2 000,1	0,1	0,1	4 000,0	0,1	0,0
9	2 000,1	0,1	0,1	4 000,0	0,1	0,0
10	2 000,1	0,1	0,1	4 000,0	0,1	0,0
Diferencia Máxima			0,1			
Error máximo permitido			$\pm 2,0$ g	$\pm 3,0$ g		



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-014-2022

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Vista Frontal		Temp. (°C)							
		Inicial	Final						
		18,3	18,3						
Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00 g	1,0	0,1	0,0	1 300,00	1 300,1	0,1	0,1	0,1
2		1,0	0,1	0,0		1 299,9	0,0	-0,1	-0,1
3		1,0	0,1	0,0		1 300,1	0,1	0,1	0,1
4		1,0	0,1	0,0		1 300,0	0,1	0,0	0,0
5		1,0	0,1	0,0		1 299,9	0,1	-0,1	-0,1
(*) valor entre 0 y 10 e									
Error máximo permitido :									± 2,0 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				± e.m.p **
	L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1,00	1,0	0,1	0,0	0,0					
2,00	2,0	0,1	0,0	0,0	2,0	0,1	0,0	0,0	1,0
20,00	20,0	0,1	0,0	0,0	20,0	0,1	0,0	0,0	1,0
50,00	50,0	0,1	0,0	0,0	50,0	0,1	0,0	0,0	1,0
100,00	100,0	0,1	0,0	0,0	100,0	0,1	0,0	0,0	1,0
200,00	200,0	0,1	0,0	0,0	200,0	0,1	0,0	0,0	1,0
500,00	500,0	0,1	0,0	0,0	500,0	0,1	0,0	0,0	1,0
1 000,00	1 000,1	0,1	0,1	0,1	1 000,1	0,1	0,1	0,1	2,0
2 000,02	2 000,1	0,1	0,1	0,1	2 000,1	0,1	0,1	0,1	2,0
3 000,02	3 000,2	0,1	0,2	0,2	3 000,2	0,1	0,2	0,2	3,0
4 000,03	4 000,1	0,1	0,1	0,1	4 000,1	0,1	0,1	0,1	3,0

(**) error máximo permitido

L : Carga aplicada sobre la balanza (Pesa patrón).

I : Indicación de la balanza.

E : Error del valor de indicación.

E₀ : Error en cero.

E_c : Error corregido.

ΔL : Incremento de pesas patrones.

$$\text{Lectura corregida } R_{\text{CORREGIDA}} = R - 4,58 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U = 2 \times \sqrt{2,48 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 2,58 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Es la lectura de la balanza obtenida después de la calibración expresada en g

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 170 - 2022**

Página 1 de 3

1. Expediente	200242
2. Solicitante	ORDOÑEZ CAMPOSANO VLADIMIR
3. Dirección	Jr Grau 211, Huancayo - JUNIN
4. Instrumento de medición	CAZUELA CASAGRANDE
Marca	FORNEY
Modelo	LA-3715
Procedencia	U.S.A.
Número de Serie	542
Código de Identificación	NO INDICA
Tipo de contador	ANALÓGICO
5. Fecha de Verificación	2022-06-04

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-06-08

Jefe del Laboratorio de Metrología


ELEAZAR CÉSAR CHÁVEZ RÁRAZ

Sello



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 170 - 2022**

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,6 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2017	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2017		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 170 - 2022**

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50,88	150,16	125,05

**DIMENSIONES DE LA COPA**

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
53,57	2,01	47,41

Fin del Documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 061 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	200244
2. Solicitante	ORDOÑEZ CAMPOSANO VLADIMIR
3. Dirección	Jr Grau 211, Huancayo - JUNIN
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-3A
Número de Serie	190944
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2022-06-08

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-06-10


ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 061 - 2022

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	21,5 °C
Humedad Relativa	66 %	67 %



El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120min minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 104 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0669 - 2021
Dirección de Metrología INACAL LT - 272 - 2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 061 - 2022

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	max-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,6	110,3	107,6	109,6	109,0	107,9	109,0	109,8	107,2	108,3	110,2	108,9	3,1
02	110,0	109,6	107,0	109,1	108,3	107,5	108,5	109,3	106,6	107,9	109,6	108,3	3,0
04	109,4	109,4	106,8	109,0	108,3	107,4	108,8	109,1	106,6	108,2	109,9	108,3	3,3
06	109,4	109,9	107,1	109,3	108,9	108,2	109,3	109,7	106,9	108,7	110,4	108,8	3,5
08	110,0	110,5	107,6	109,7	109,3	108,2	108,1	109,9	107,3	109,0	110,9	109,0	3,6
10	110,6	110,5	107,8	110,0	109,4	108,2	109,7	110,2	107,6	108,9	110,5	109,3	2,9
12	110,4	110,0	107,1	109,1	108,7	107,3	108,4	108,8	106,3	107,6	110,0	108,3	3,7
14	109,3	109,3	106,8	109,0	108,3	107,1	108,8	109,3	106,7	108,3	109,8	108,3	3,1
16	110,0	110,5	107,7	109,8	109,2	108,0	109,5	110,1	107,2	109,2	110,8	109,2	3,6
18	110,5	110,7	107,9	110,1	109,5	108,3	109,7	109,9	107,4	109,0	110,7	109,3	3,3
20	110,6	110,3	107,6	109,6	109,0	107,9	109,0	109,8	107,2	108,3	110,2	108,9	3,1
22	110,0	109,6	107,0	109,1	108,3	107,5	108,5	109,3	106,6	107,9	109,6	108,3	3,0
24	109,4	109,4	106,8	109,0	108,3	107,4	108,8	109,1	106,6	108,2	109,9	108,3	3,3
26	109,6	109,9	107,4	109,6	109,0	107,6	109,5	110,3	107,2	109,0	110,7	109,0	3,5
28	110,2	110,7	107,9	110,2	109,4	107,8	109,8	110,2	107,5	109,2	110,7	109,3	3,2
30	110,5	110,0	107,3	109,4	108,7	107,7	109,0	109,3	106,8	108,2	110,1	108,6	3,3
32	109,6	109,3	106,7	108,8	108,2	107,4	108,4	109,0	106,4	107,7	109,6	108,1	3,2
34	109,3	109,5	107,0	109,1	108,5	107,3	109,2	109,6	107,2	108,5	110,3	108,6	3,2
36	110,7	110,5	107,6	109,8	109,1	108,2	109,5	110,1	106,9	108,1	110,6	109,0	3,7
38	109,4	109,4	106,8	109,0	108,3	107,4	108,8	109,1	106,6	108,2	109,9	108,3	3,3
40	109,4	109,9	107,1	109,3	108,9	108,2	109,3	109,7	106,9	108,7	110,4	108,8	3,5
42	110,0	110,5	107,6	109,7	109,3	108,2	108,1	109,9	107,3	109,0	110,9	109,0	3,6
44	110,6	110,5	107,8	110,0	109,4	108,2	109,7	110,2	107,6	108,9	110,5	109,3	2,9
46	110,4	110,0	107,1	109,1	108,7	107,3	108,4	108,8	106,3	107,6	110,0	108,3	3,7
48	109,3	109,3	106,8	109,0	108,3	107,1	108,8	109,3	106,7	108,3	109,8	108,3	3,1
50	110,0	110,5	107,7	109,8	109,2	108,0	109,5	110,1	107,2	109,2	110,8	109,2	3,6
52	110,5	110,7	107,9	110,1	109,5	108,3	109,7	109,9	107,4	109,0	110,7	109,3	3,3
54	110,6	110,3	107,6	109,6	109,0	107,9	109,0	109,8	107,2	108,3	110,2	108,9	3,1
56	110,0	109,6	107,0	109,1	108,3	107,5	108,5	109,3	106,6	107,9	109,6	108,3	3,0
58	109,4	109,9	107,1	109,3	108,9	108,2	109,3	109,7	106,9	108,7	110,4	108,8	3,5
60	110,0	110,5	107,6	109,7	109,3	108,2	108,1	109,9	107,3	109,0	110,9	109,0	3,6
T.PROM	110,0	110,1	107,4	109,4	108,8	107,7	109,0	109,7	107,0	108,5	110,2	108,8	
T.MAX	110,7	110,7	107,9	110,2	109,5	108,3	109,8	110,3	107,6	109,2	110,9		
T.MIN	109,3	109,3	106,7	108,8	108,2	107,1	108,1	108,8	106,3	107,6	109,6		
DTT	1,4	1,4	1,2	1,4	1,3	1,2	1,8	1,5	1,3	1,6	1,3		



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 061 - 2022**

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	106,3	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,8	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,3	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,9	0,04
Uniformidad Medida	3,7	0,3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.



Para cada posición de medición su **"desviación de temperatura en el tiempo"** DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su **"desviación de temperatura en el espacio"** está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

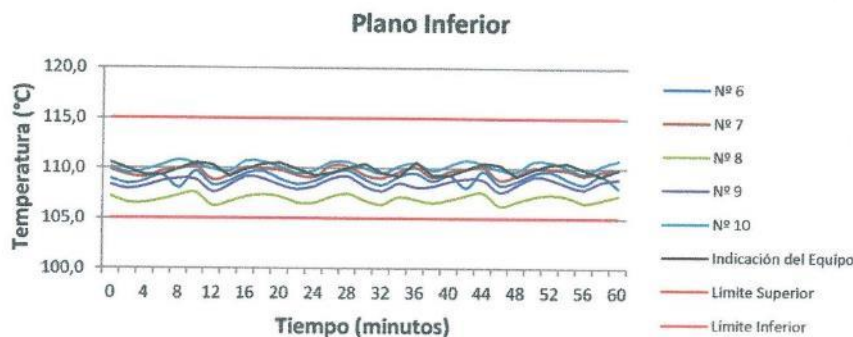
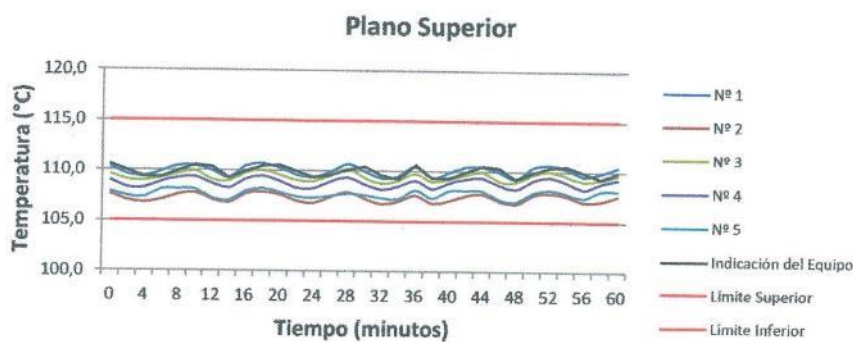
La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

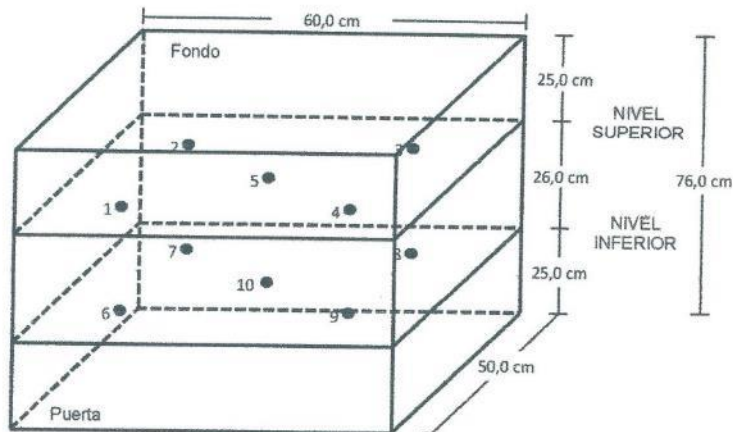
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 061 - 2022

Página 5 de 6

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 10 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

ANEXO 6: Panel fotográfico



Fotografía N° 1: Proceso para la obtención de las cenizas de tallos de banano

Fuente: Elaboración propia



Fotografía N° 2: Proceso para la obtención de las cenizas de tallos de banano

Fuente: Elaboración propia



Fotografía N° 3: Obtención de las cenizas de tallos de banano

Fuente: Elaboración propia



Fotografía N° 4: Realización de la calicata C-01

Fuente: Elaboración propia



Fotografía N° 5: Extracción de la muestra de suelo de la calicata C-01

Fuente: Elaboración propia



Fotografía N° 6: Muestra de suelo de la calicata C-01

Fuente: Elaboración propia



Fotografía N° 7: Muestra de suelo de la calicata C-02

Fuente: Elaboración propia



Fotografía N° 8: Muestra de suelo de la calicata C-03

Fuente: Elaboración propia

MALLA N°200



Fotografía N° 9: Ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N°200, según referencia de la norma MTC E 202.

FUENTE: Elaboración Propia

GRANULOMETRIA



Fotografía N° 10: Ensayo de análisis granulométrico, separación de material por tamaño de partículas método de tamizado, según referencia de la norma MTC E 107.

FUENTE: Elaboración Propia

LIMITES DE ATTERBENG



*Fotografía N° 13:*Ensayo de limite líquido con muestra de control, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia



*Fotografía N° 14:*Ensayo de Limite plástico con muestra de control, según referencia de la norma MTC E 111.

FUENTE: Elaboración Propia



*Fotografía N° 15:*Ensayo de muestra de control, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia



*Fotografía N° 16:*Ensayo de limite liquido con adición de 6.5% de ceniza más 11% de yeso, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 17: Ensayo de Limite plástico con adición de 6.5% de ceniza más 11% de yeso, según referencia de la norma MTC E 111.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 18: Ensayo de muestra de control con adición de 6.5% de ceniza más 11% de yeso, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 19: Ensayo de límite líquido con adición de 6% de ceniza más 10% de yeso, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 20: Ensayo de Límite plástico con adición de 6% de ceniza más 10% de yeso, según referencia de la norma MTC E 111.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 21: Ensayo de muestra de control con adición de 6% de ceniza más 10% de yeso, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 22: Ensayo de limite liquido con adición de 5.5% de ceniza más 9% de yeso, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 23: Ensayo de Límite plástico con adición de 5.5% de ceniza más 9% de yeso, según referencia de la norma MTC E 111.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 24: Ensayo de muestra de control con adición de 5.5% de ceniza más 9% de yeso, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 25: Ensayo de límite líquido con adición de 5.5% de ceniza más 11% de yeso, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 26: Ensayo de Límite plástico con adición de 5.5% de ceniza más 11% de yeso, según referencia de la norma MTC E 111.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 27: Ensayo de muestra de control con adición de 5.5% de ceniza más 11% de yeso, según referencia de la norma MTC E 110.

FUENTE: Elaboración Propia

PROCTOR MODIFICADO



Fotografía N° 28: Homogenización del material convencional dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 29: Apisonamiento del material convencional dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 30: Homogenización del material con adición de 6.5% de ceniza más 11% de yeso, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 31: Apisonamiento del material con adición de 6.5% de ceniza más 11% de yeso dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 32: Homogenización del material con adición de 6% de ceniza más 10% de yeso, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 33: Apisonamiento del material con adición de 6% de ceniza más 10% de yeso dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 34: Homogenización del material con adición de 5.5% de ceniza más 9% de yeso, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 35: Apisonamiento del material con adición de 5.5% de ceniza más 9% de yeso dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 36: Homogenización del material con adición de 5.5% de ceniza más 11% de yeso, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 37: Apisonamiento del material con adiconamiento de 5.5% de ceniza más 11% de yeso dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

FUENTE: Elaboración Propia

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)



Fotografía N° 38: Homogenización convencional del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 39: Apisonamiento convencional del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 40: Homogenización con adición de 6.5% de ceniza más 11% de yeso del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 43: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes con 6% de ceniza más 10% de yeso, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 44: Homogenización con adición de 5.5% de ceniza más 9% de yeso del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 45: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes con 5.5% de ceniza más 9% de yeso, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 46: Homogenización con adición de 5.5% de ceniza más 11% de yeso del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 47: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes con 5.5% de ceniza más 11% de yeso, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia

LECTURA DE EXPANSIÓN



Fotografía N° 48: Sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas convencional, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 49: Sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas con adición de 6.5% de ceniza más 11% de yeso, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 50: Sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas con adición de 6% de ceniza más 10% de yeso, según referencia de la norma MTC E 132.

FUENTE: Elaboración Propia

